

سلسلة ليديبرد «الانجازات الحضارية»



العصر القديم

الكتاب
الأول

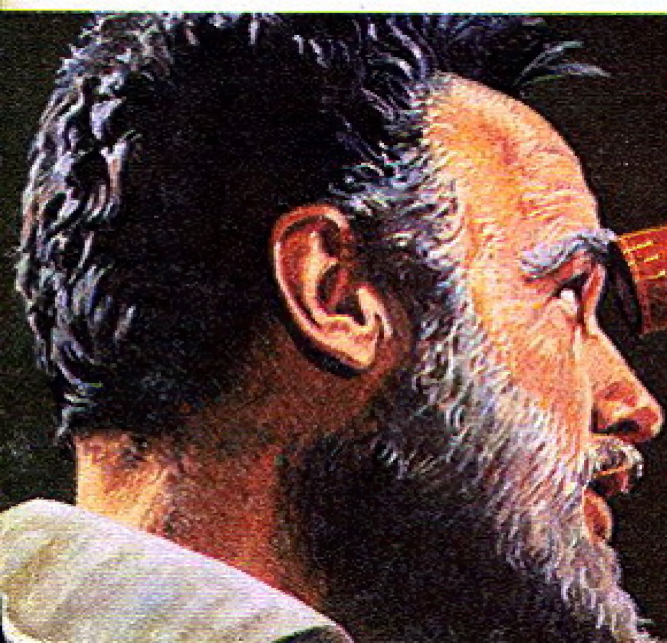
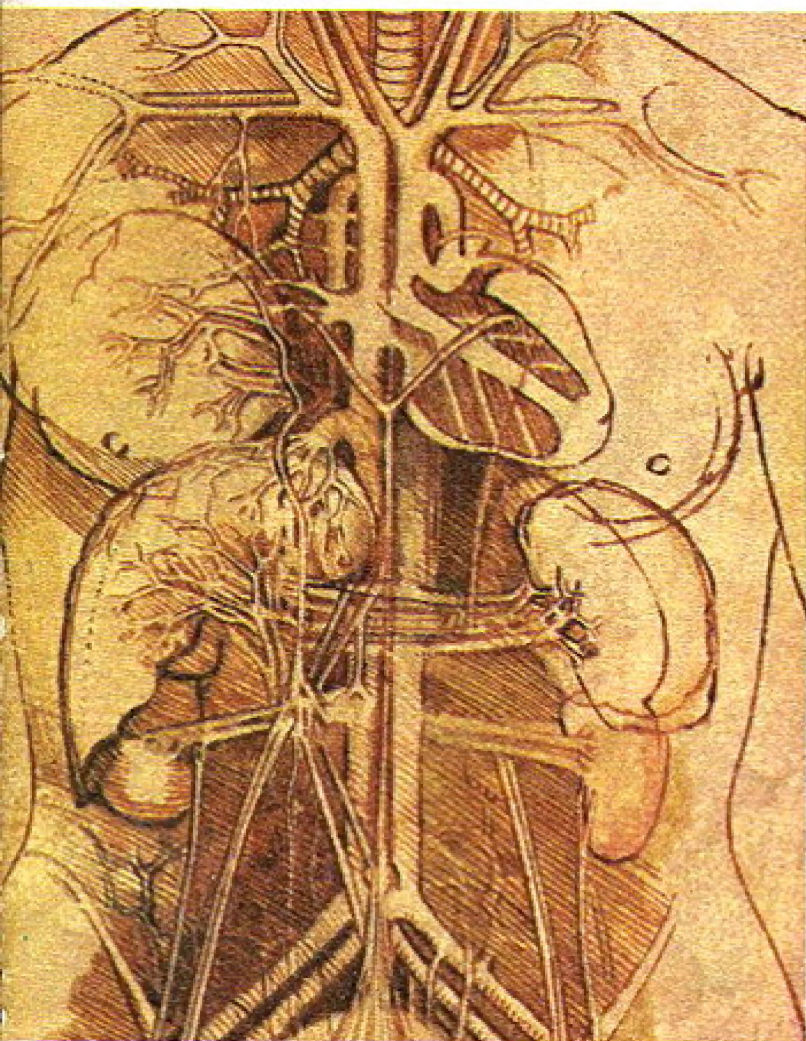


سلسلة ليديبرد «الانجازات الحضارية»



العصر القديم

الكتاب
الأول



Arabiccomics.net



٤	بداية القصة
٦	قياس الزمن بواسطة القمر
٨	قياس الزمن بواسطة الظلال
١٠	بداية علم الفلك
١٢	أهمية النار
١٤	معتقدات طيبة قديمة
١٦	خصارات جديدة
١٨	خصارات جديدة (تمة)
٢٠	قدماء الإغريق
٢٢	الفيزياء القديمة (العناصر الأساسية)
٢٤	الطب وعلم الأحياء عند الإغريق
٢٦	العلم ينتقل إلى الإسكندرية
٢٨	إقليدس وأرخميدس
٣٠	قياس الأرض
٣٢	بطليموس - عالم فلكي ومُصمم خرائط
٣٤	العلم في روما والصين
٣٦	الكيمياء
٣٨	العلم يصل إلى الغرب
٤٠	تقدم الملاحية
٤٢	عالم متغير
٤٤	ليوناردو دافنشي
٤٦	علم الفلك الحديث
٤٨	أفكار متطورة عن الكون
٥٠	غاليليو والتلسكوب



القصّة العلم

تأليف: ادموند هنتز
ترجمة: بهيثة كرم
وضع الرسوم: ب. ه. روبنسون



الناشرون:

مكتبة لبنان بيروت
ليديارد بوك ليمتد لافبورو
لونغمان هارلو

تبدأ قصة العلم من غابر الأزمان ، منذ آلاف السنين حين كان الانسان يتطلع الى القمر حائراً متسائلاً ، وتمتدُّ إلى اليوم الذي تمكن فيه الانسان أن يَطأَ بِقَدَمَيْهِ سَطْحَ الْقَمَرِ الْأَغْبَرِ الْوَعْرِ .

وتروي القصةُ انجازاتِ الكثيرين من مشاهير الرجال الذين صارَعوا التعصُّبَ الفكريَّ والجَهْلَ وكافحوا بحثاً عن الحقيقة ، وأقنعوا العالمَ بأرائهم وأفكارهم رغم المعارضة والتشكيك .

وهذا هو الكتابُ الأولُ من كَتائِبٍ عن هذا الموضوعِ الواسع المَشْوقِ .

حقوق الطبع محفوظة

الطبعة الأولى ١٩٧٤

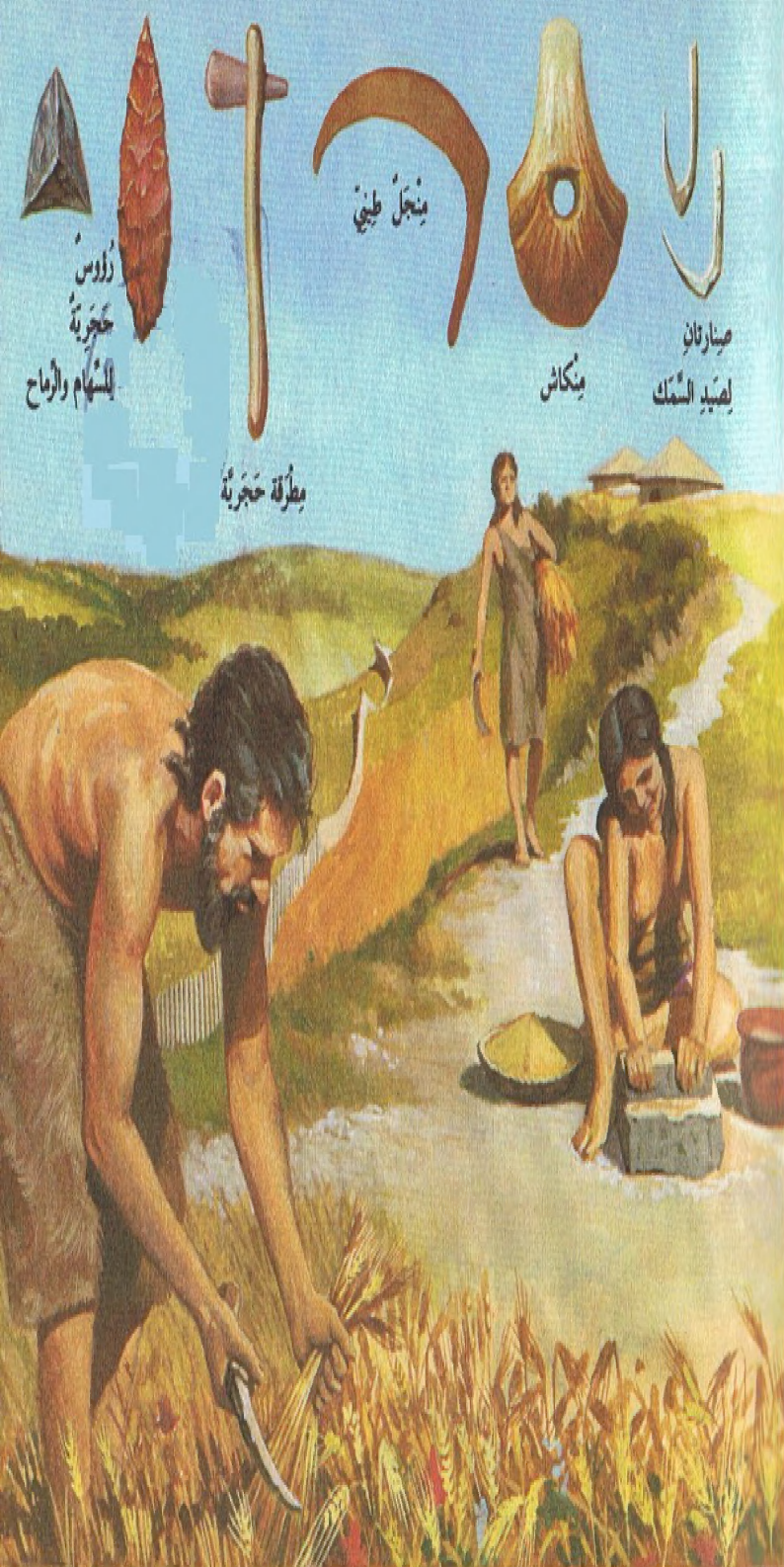
طبع في انكلترا

بداية القصة

قصة العلم هي قصة محاولات الإنسان معرفة نفسه ومعرفة ما يحيط به من عالم غامض. ولعلهما في الحقيقة قصتان، إذ أن العلم قسمان رئيسيان أحدهما دراسة كل الأشياء الطبيعية وبمكنا أن نطلق عليه اسم البحث عن المعرفة بينما يتناول القسم الآخر ما استطاع الإنسان استخراجُه والانتفاع به من موارد الأرض الطبيعية، والتطور التدريجي لما صنعه الإنسان من أدوات ومواد، وهذا ما يمكن أن نسميه بالتكنولوجيا.

من المعتقد أن فشرة الأرض تكونت منذ أكثر من ألف مليون عام. أما الإنسان الأول فالأرجح أنه ظهر على الأرض منذ حوالي مليوني عام ولكنه لم يستقر وبقطن القرى ويزرع النبات للطعام ويزرع الحيوانات مثل الأغنام والماعز إلا منذ حوالي سبعة آلاف عام قبل الميلاد. وبدأ فنا الرسم والحفر بتطوران ومما لاشك فيه أن ذلك الإنسان الأول كان شديد الاهتمام بما حوله من أراض وبالشمس والقمر والنجوم.

لاحظ الإنسان كيف تحمل الشمس معها الضوء والدفع وكيف تظهر النجوم بعد حلول الظلام مصحوبة بالقمر في بعض الأحيان وبدونه أحيانا أخرى كما أنه لاحظ التغيرات التي تطرأ بانتظام على شكل القمر في أوقات محددة من الزمن.



قطعة من رسم زيني اكتشف في الصحراء الكبرى التي كانت منطقة خصبة في عصور ما قبل التاريخ



قياس الزمن بواسطة القمر

اتَّاحَ ظُهُورُ الْهِلالِ عَلَى قَرَاتٍ تَمْتَدُّ كُلُّ مِنْهَا حَوْلَى تِسْعَةٍ وَعِشْرِينَ يَوْمًا لِأَسْلَافِنَا مِنْهُجًا عَمَلِيًّا لِقِيَاسِ الزَّمَنِ . وَلِهَذَا كَانَ التَّقْوِيمُ الْأَوَّلُ تَقْوِيمًا قَمَرِيًّا وَكَانَتِ السَّنَةُ مُكَوَّنَةً مِنْ اثْنَيْ عَشَرَ شَهْرًا قَمَرِيًّا .

نَجَحَ التَّقْوِيمُ الْقَمَرِيُّ إِلَى حَدِّ مَا ، إِلَّا أَنَّهُ لَمْ يَأْخُذْ فُصُولَ السَّنَةِ بِعَيْنِ الْأَعْتِبَارِ . وَكَانَ ذَلِكَ أَمْرًا خَطِيرًا بِالنِّسْبَةِ لِقَوْمٍ يَعْتَمِدُونَ عَلَى الزَّرَاعَةِ فِي حَيَاتِهِمْ . فَالْفِتْرَةُ مَا بَيْنَ هِلَالٍ وَآخَرٍ لَبَسَتْ تِسْعَةً وَعِشْرِينَ يَوْمًا بِالضَّبْطِ ، بَلْ تَقَرَّبُ مِنْ تِسْعَةٍ وَعِشْرِينَ يَوْمًا وَنِصْفِ يَوْمٍ . وَحَتَّى هَذَا الرَّقْمُ الْأَخِيرُ لَيْسَ رَقْمًا دَقِيقًا عَلَى وَجْهِ التَّحْدِيدِ . وَنَتِيجَةُ لِدَٰلِكَ فَإِنَّ كُلَّ سَنَةٍ قَمَرِيَّةٍ تَنْقُصُ أَحَدَ عَشَرَ يَوْمًا عَلَى الْأَقْلَى $(12 \times \frac{1}{2} = 6)$. وَلِهَذَا كَانَ الْفَارِقُ كُلُّ ثَلَاثَةِ أَعْوَامٍ بَيْنَ التَّقْوِيمِ الْقَمَرِيِّ وَفُصُولِ السَّنَةِ أَكْثَرَ مِنْ ثَلَاثِينَ يَوْمًا (أَيَّ شَهْرًا بِأَكْمَلِهِ) .

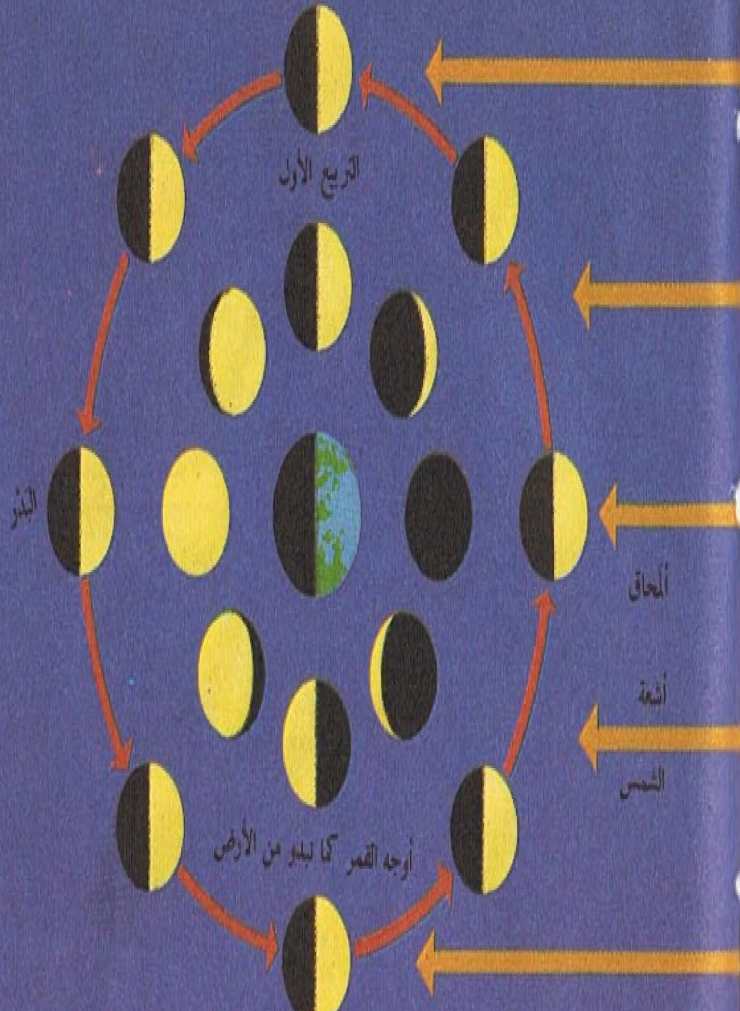
وَبِمَرُورِ الزَّمَنِ أَدْرَكَ الْإِنْسَانُ أَنَّ الشَّمْسَ مَعْيَارٌ أَدَقُّ لِقِيَاسِ الْوَقْتِ ، فَهِيَ تُشْرِقُ كُلَّ صَبَاحٍ وَتَغْرُبُ كُلَّ مَسَاءٍ ، مُسَبِّبَةً قَرْنَيَّ النَّهَارِ وَاللَّيْلِ ، هَذَا إِلَى أَنَّ الْإِنْسَانَ بَدَأَ بِالْحِظِّ أَنَّ ارْتِفَاعَ الشَّمْسِ فِي السَّمَاءِ يَتَغَيَّرُ بِتَغْيِيرِ فُصُولِ السَّنَةِ .

فوق :

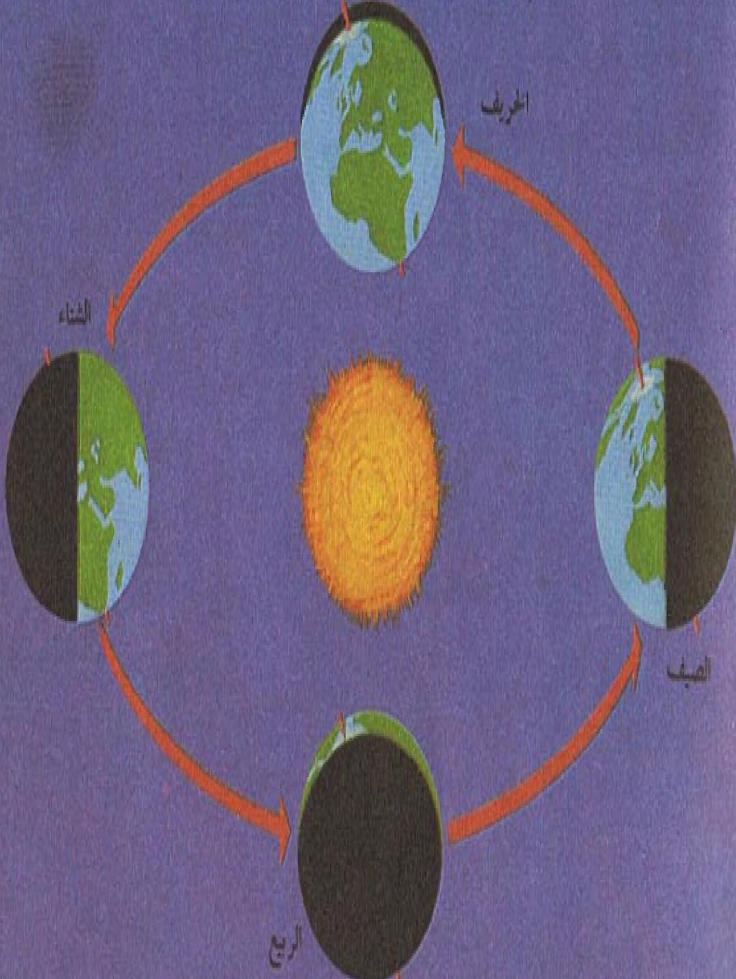
أُوجُهُ الْقَمَرِ : الدَّائِرَةُ الْخَارِجِيَّةُ تُبَيِّنُ التَّغْيِيرَاتِ كَمَا تُرَى مِنَ الْفَضَاءِ ، بَيْنَمَا الدَّائِرَةُ الدَّاخِلِيَّةُ تُبَيِّنُ كَيْفَ نَرَاهَا مِنْ سَطْحِ الْأَرْضِ .

تحت :

أَرْبَعُ مَرَاحِلَ فِي مَدَارِ الْأَرْضِ السَّنَوِيِّ .



أوجه القمر كما تبدو من الأرض
الربع الأخير
تستغرق دورة القمر حول الأرض حوالي ٢٩ يومًا ونصف اليوم .



الفصول في نصف الكرة الشمالي . تستغرق دورة الأرض حول الشمس ٣٦٥ يومًا وربع اليوم .

قِيَاسُ الزَّمَنِ بِوَاسِطَةِ الظَّلَالِ

مُنْذُ سَبْعَةِ آلَافِ عَامٍ ، لَمْ يَكُنْ لَدَى الْإِنْسَانِ مَعْلُومَاتُ سَابِقَةِ نُرْسِدِهِ وَكَانَ عَلَيْهِ أَنْ يَتَعَلَّمَ كُلَّ شَيْءٍ بِالمُلاحَظَةِ وَالْخَبَرَةِ . فَمَثَلًا مَا نَعْتَبِرُهُ الْيَوْمَ قَضِيَّةً مُسَلِّمَةً ، كَانَ يَتَعَيَّنُ عَلَى أَسْلَافِنَا اسْتِنْبَاطُهُ بِجُهْدٍ وَمَشَقَّةٍ فِي مَدَى عَدَدٍ كَبِيرٍ مِنَ السِّنِينَ . وَهَكَذَا كَانَ يَتَعَيَّنُ عَلَى الْإِنْسَانِ بَعْدَ اكْتِشَافِهِ تَبَايُنِ ارْتِفَاعِ الشَّمْسِ فِي مُخْتَلِفِ أَوْقَاتِ السَّنَةِ ، أَنْ يَكْتَشِفَ الْعَلَاقَةَ بَيْنَ هَذَا التَّبَايُنِ وَبَيْنَ فُضُولِ السَّنَةِ . إِنْ أَطْوَالَ الظِّلُّ الَّذِي تُلْقِيهِ عَصَا قَائِمَةٌ مُثَبَّتَةٌ عَلَى الْأَرْضِ تَبَايُنٌ طَوِيلًا خِلَالَ الْيَوْمِ فَيَكُونُ ظِلُّهَا أَقْصَرَ مَا يَكُونُ عِنْدَ الظُّهْرِ أَيَّ عِنْدَمَا يَنْتَصِفُ النَّهَارُ مَا بَيْنَ شُرُوقِ الشَّمْسِ وَغُرُوبِهَا . وَقَدْ لُوْحِظَ أَنَّهُ فِي مُتَنَصَفِ الْيَوْمِ فِي أَثْنَاءِ فَصْلِ السَّنَةِ الْبَارِدِ ، يَكُونُ ارْتِفَاعُ الشَّمْسِ وَقْتُ الظُّهْرِ فِي السَّمَاءِ أَقَلَّ مِنْ ارْتِفَاعِهَا أَثْنَاءَ الْفَصْلِ الْحَارِّ وَكُلَّمَا كَانَتْ الشَّمْسُ مُنْخَفِضَةً كُلَّمَا طَالَ الظَّلَالُ الَّتِي تُلْقِيهَا الْأَشْيَاءُ عَلَى الْأَرْضِ ، كَذَلِكَ كُلَّمَا ارْتَفَعَتِ الشَّمْسُ كُلَّمَا قَصُرَتِ الظَّلَالُ . وَيُقَيَّاسُ الْأَطْوَالِ الْمُتَبَايِنَةِ الَّتِي يُلْقِيهَا ظِلُّ مَعِينٍ وَقْتُ الظُّهْرِ ، يُمَكِّنُ التَّوَصُّلَ إِلَى فِكْرَةٍ عَنْ فُضُولِ السَّنَةِ بِدَرَجَةٍ لَا بَأْسَ بِهَا مِنَ الدَّقَّةِ .

دَقَّ الرَّجُلُ الْأَوَّلُ قَضِيَّةً فِي الْأَرْضِ ، وَقَاسَ ظِلَّهُ فِي مُتَنَصَفِ الْيَوْمِ فِي أَوْقَاتٍ مُخْتَلِفَةٍ مِنَ السَّنَةِ . فَكَانَ ذَلِكَ الْقَضِيبُ بِمَثَابَةِ مِزْوَلَةِ شَمْسِيَّةٍ بَدَائِيَّةٍ ، وَأُطْلِقَ عَلَيْهِ اسْمُ شَاخِصِ الْمِزْوَلَةِ . وَمِمَّا هُوَ جَدِيرٌ بِالذِّكْرِ أَنَّ بَعْضَ الْأَقْوَامِ الْبَدَائِيَّةِ لَا يَزَالُونَ يَسْتَخْدِمُونَ هَذِهِ الطَّرِيقَةَ حَتَّى يَوْمِنَا هَذَا .

في نفس الوقت
من النهار
تكون الظلال أطول
شيئاً منها صيفاً .



شخص من قبائل بورنيو يقيس ظل شاخص المِزْوَلَةِ .

بَدَايَةُ عِلْمِ الْفَلَكِ

اسْتَرْعَتِ النُّجُومُ نَظَرَ الْإِنْسَانِ الْأَوَّلِ حِينَ كَانَ يَرَاهَا تَتَالَقُ فِي السَّمَاءِ لَيْلًا . وَلَمْ يَدْرِكْ أَنَّهَا مَوْجُودَةٌ أَثْنَاءَ النَّهَارِ أَيْضًا وَلَكِنَّهَا لَا تُرَى بِسَبَبِ شِدَّةِ سَطْوَعِ الشَّمْسِ . فَكَيْفَ تَوْصَّلَ إِلَى اكْتِشَافِ ذَلِكَ ؟

هُنَاكَ حَدَثٌ وَاحِدٌ يُمْكِنُنَا مِنْ رُؤْيِيَةِ النُّجُومِ نَهَارًا وَهُوَ كُسُوفُ الشَّمْسِ الْكُلِّيُّ حِينَ يَمُرُّ الْقَمَرُ أَمَامَ الشَّمْسِ فَيُخَبِّئُهَا عَنِ النَّظَرِ . وَعِنْدَمَا يَحْدُثُ هَذَا تُظْلِمُ السَّمَاءُ مِمَّا يُتِمَّحُ لِلنُّجُومِ أَنْ تَظْهَرَ . إِنَّ حَدُوثَ مِثْلِ هَذَا الْكُسُوفِ الْكُلِّيِّ هُوَ أَمْرٌ نَادِرٌ ، فَهُوَ لَا يَحْدُثُ فِي نَفْسِ الْبَقْعَةِ أَكْثَرَ مِنْ مَرَّةٍ كُلِّ أَرْبَعَةِ وَخَمْسِينَ عَامًا . وَيُمْكِنُنَا أَنْ نَتَصَوَّرَ وَقَعَ ذَلِكَ الْمَنْظَرِ الرَّهيبِ عَلَى الْإِنْسَانِ الْأَوَّلِ الَّذِي قَدْ يَظَلُّ بِذِكْرِهِ طَوَالَ مَا بَقِيَ مِنْ عُمُرِهِ .

وَهَكَذَا أَخَذَ الْإِنْسَانُ يَرْتُقِبُ تَحَرُّكَاتِ الشَّمْسِ وَالْقَمَرِ وَالنُّجُومِ ، وَيَسْأَلُ عَنْهَا وَفِي تَفْكِيرِهِ وَتَسْأُولُهُ عَنْ مَا هِيَ وَأَحْرَكَاتِهَا ، بَدَأَ يُمَارِسُ أَقْدَمَ فُرْعٍ مِنْ فُرُوعِ الْعِلْمِ وَهُوَ عِلْمُ الْفَلَكِ .

الْإِنْسَانُ الْأَوَّلُ يَرْتُقِبُ كُسُوفًا كُلِّيًّا لِلشَّمْسِ . وَنَحْنُ نَعْرِفُ الْآنَ أَنَّ ذَلِكَ يُؤْذِي النَّظَرَ مَا لَمْ تَتَّخِذْ إِجْرَاءَاتٍ وَقَائِيَّةً خَاصَّةً لِحِمَايَةِ الْعَيْنَيْنِ .

أهمية النار

كَانَتْ دِرَاسَةُ الْأَجْرَامِ السَّمَاءِيَّةِ جُزْءًا بَسِيرًا جَدًّا مِمَّا يَقُومُ بِهِ الْإِنْسَانُ فِي تِلْكَ الْأَيَّامِ الْغَابِرَةِ . لَقَدْ كَانَ يَعِيشُ حَيَاةً بَدَائِيَّةً فِي ظُرُوفٍ مَعِيشِيَّةٍ صَعْبَةٍ تَجْعَلُ مِنَ الطَّبِيعِيِّ أَنْ يَسْتَرْعِيَ انْتِبَاهَهُ أَيُّ شَيْءٍ قَدْ يَسِرُّ لَهُ طَرِيقَ الْحَيَاةِ أَوْ يَجْعَلُهَا أَخْفَ وَطَاءً .

لَيْسَ مَعْرُوفًا بِالتَّحْدِيدِ مَتَى بَدَأَ الْإِنْسَانُ الْأَوَّلُ اسْتِخْدَامَ النَّارِ وَلَكِنْ حَيَاتُهُ تَغَيَّرَتْ كَثِيرًا إِثْرَ ذَلِكَ ، فَقَدْ وَجَدَ فِيهَا وَسِيلَةً لِلتَّنَدِفَةِ فِي الطَّقْسِ الْبَارِدِ ، وَاسْتِخْدَمَهَا لِغَلْيِ الْمَاءِ ، وَطَهْوِ الطَّعَامِ ، وَإِبْعَادِ الْحَيَوَانَاتِ الْمُفْرِسَةِ بِمَا تُثِيرُهُ فِيهَا مِنْ فَرْعٍ . ثُمَّ اكْتَشَفَ أَنَّهُ يُمْكِنُ اسْتِخْدَامُهَا (هِيَ وَالْفَحْمُ النَّبَاتِيُّ مَعًا) فِي اسْتِخْرَاجِ بَعْضِ الْمَعَادِنِ مِنْ خَامَاتِهَا وَبَدَأَ بِشَكْلِ مِنَ الْمَعَادِنِ آلَاتٍ وَأَسْلِحَةٍ وَحُلِيًّا . ثُمَّ اكْتَشَفَ أَنَّهُ يَخْلُطُ مَعْدِنَيْنِ مَعًا يُنتِجُ سَبْكَةً أَكْثَرُ صَلَابَةً فَإِذَا خَلَطَ النُّحَاسَ بِالْقَصْدِيرِ يَحْصُلُ عَلَى الْبُرُونِزِ الَّذِي اسْتَعْمَلَهُ كَثِيرًا وَلِبَعْدَةِ قُرُونٍ . وَهَكَذَا نَشَأَ «عِلْمُ الْمَعَادِنِ» وَلَوْ أَنَّ بَدَائِيَّتَهُ كَانَتْ أَقْرَبَ إِلَى مَحْضِ الْمَصَادِفَةِ مِنْهَا إِلَى تَمَرَّةٍ تُخْطِيطُ سَابِقٍ وَضَعَهُ الْعَالِمُونَ فِي ذَلِكَ الْمَجَالِ .

نَحْنُ نَعْرِفُ الْيَوْمَ أَنَّ اللَّهَبَ يَنْتِجُ عَنِ الْغَازَاتِ الْمُحْتَرِقَةِ . أَمَّا بِالنَّسْبَةِ لِلْإِنْسَانِ الْأَوَّلِ فَقَدْ كَانَتِ النَّارُ لُغْزًا غَامِضًا فَاعْتَقَدَ أَنَّهَا عُنْصُرٌ جَوْهَرِيٌّ بَلْ هِبَةٌ مِنَ الطَّبِيعَةِ جَدِيدَةٌ بِالتَّأَلُّيهِ وَالْعِبَادَةِ !

صَهْرُ الْبُرُونِزِ وَصَبُّهُ حَوْلَ ١٥٠٠ ق. م. وَمَجْمُوعَةٌ مِنَ الْأَدَوَاتِ الْبُرُونِزِيَّةِ .



معتقدات طبية قديمة

لم يكن متوسط عمر أسلافنا الأوائل يزيد عن الثلاثين أو الأربعين عاماً إذ كانوا يتعرضون لشيء الأمراض الناشئة عن ظروف حياتهم، بالإضافة إلى تعرضهم لمخاطر الحروب من القبائل المجاورة ولإغارات الحيوانات المفترسة. وقد كان من الطبيعي أن يلجأ الإنسان الأول بتفكيره لإيجاد وسائل لشفاء المرضى والمصابين.

لقد عرف الإنسان الأول بالاختيار أنه عندما يتوقف تنفس شخص ما فإنه يموت لتوّه، ويتوقف سير دمه، ولم يعرف سبباً لذلك فاعتقد بأن الدم هو نوع من «روح الحياة» السحري. في الواقع ارتبط الطب القديم ارتباطاً وثيقاً بالسحر وكان للطبوس الغامضة التي يقوم بها «الطبيب العراف» من الأهمية ما لتعاطي جرعات العقاقير، وعصير النباتات والأعشاب.

ولقد أُجريت بعض العمليات الجراحية حتى في أقدم العصور ومن أعجبتا عملية ثقب الجمجمة. وفي هذه العملية التي لا تزال تُجرى حتى اليوم يفتح ثقب في جمجمة المريض. وتجرى العملية في الطب الحديث لتخفيف الضغط عن المخ، أما العملية البدائية، التي كانت تُجرى بنجاح طفيف منذ آلاف السنين، فقد كانت تُجرى على الأرجح لطرد روح شرير من رأس المريض المسكين.



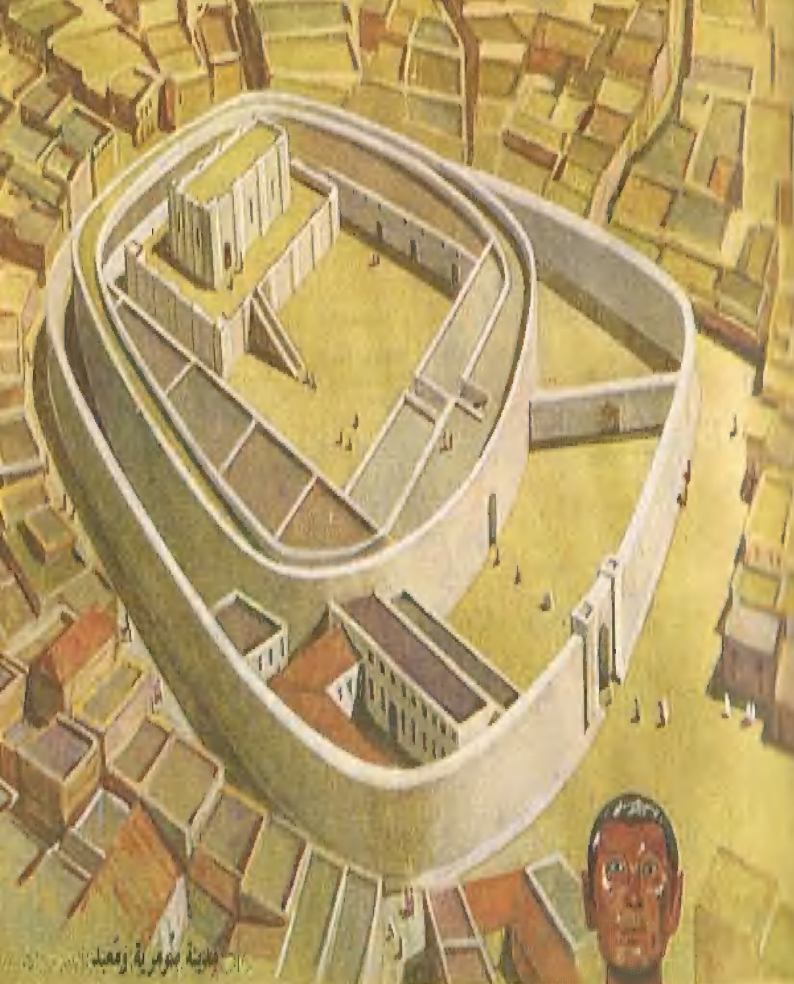
جمجمة مثقوبة

كسر مُندمل في عظم الفخذ
بدلًا على أنه قد استعملت في معالجته جيرة بسيطة
ولو أن المجرى لم يَضبط وضع العظم جيدًا.

حَضَارَاتُ جَدِيدَةٍ

تَعَاقَبَتِ الْأَجْيَالُ ، وَعَبَّرَ الْقُرُونُ نَشَأَتْ حَضَارَاتُ جَدِيدَةٍ . وَبَدَأَ النَّاسُ يَعْشُونَ فِي جَمَاعَاتٍ أَكْبَرَ وَأُقِيمَتِ الْمُدُنُ وَأَصْبَحَتِ الْحَيَاةُ أَكْثَرَ تَعْقِيدًا . وَعَلَى الرَّغْمِ مِنْ أَنَّ الْقَبَائِلَ الرَّحَّلَ لَمْ تَكُفَّ عَنِ التَّنْقُلِ مِنْ مِثْلَةِ مِثْلِهِ إِلَى أُخْرَى ، فَإِنَّ عَدَدًا أَكْبَرَ مِنَ النَّاسِ بَدَأَ يُزْعِجُ لِلْعَيْشِ مَعَ جَمَاعَاتٍ أُخْرَى تُمَثِّلُهُ مِنْ حَيْثُ الْأَصْلُ وَالتَّفَكِيرُ وَالْمَصْلَحَةُ وَهَكَذَا بَدَأَتْ تَظْهَرُ السَّمَاتُ الْقَوْمِيَّةُ الْمُمَيَّزَةُ وَأَخَذَتِ التَّجَارَةُ فِي النُّمُوِّ وَالْإِزْدِهَارِ .

وَفِي سَنَةِ ٣٠٠٠ ق. م. ، كَانَتِ الْحَضَارَاتُ الْكُبْرَى الْمِصْرِيَّةُ وَالسُّومَرِيَّةُ (وَفِيهَا بَعْدُ الْبَابِلِيَّةُ) مُزْدَهَرَةً فِي مِثْلَةِ الشَّرْقِ الْأَوْسَطِ ، حَيْثُ اسْتَمَرَّ تَطَوُّرُ الْفِكْرِ الْعِلْمِيِّ وَالْمَآرَسَةِ الْعِلْمِيَّةِ خِلَالَ الْأَلْفَيْنِ وَالْخَمْسِمِائَةِ عَامٍ التَّالِيَةِ . وَتَعَلَّمَ النَّاسُ كَيْفَ يَسْتَخْدِمُونَ الرُّوَافِعَ وَالْمَدَاحِلَ الْأَسْطَوَانِيَّةَ لِتَحْرِيكِ الْمَوَادِّ الثَّقِيلَةِ . وَابْتَكَرُوا نَوْعًا مِنَ الْكِتَابَةِ ، كَمَا تَوَصَّلُوا إِلَى مَادَّةٍ يَكْتُبُ عَلَيْهَا فَصَنَعُوا أَوْرَاقَ الْبُرْدِيِّ مِنْ شَجَرَاتٍ كَانَتْ تَنْمُو قُرْبَ النَّبْلِ وَنَظَّمُوا عَمَلِيَّاتِ اسْتِخْرَاجِ الْمَعَادِنِ وَتَعْدِينِهَا مِنْ خَامَاتِهَا بِالصَّهْرِ . وَحَوْلَى سَنَةِ ١٣٥٠ ق. م. كَانَتْ صِنَاعَةُ الرَّجَاجِ مُزْدَهَرَةً . وَكَانَتْ تُصْنَعُ أَشْكَالٌ مِنَ الْحُرْزِ وَالْأَوَانِي وَتُلَوَّنُ بِالْوَانِ مُخْتَلِفَةٍ وَذَلِكَ بِخَلْطِ مَقَادِيرَ صَغِيرَةٍ مِنْ مَرْكَبَاتٍ مَعَادِنَ مُتَعَدِّدَةٍ . وَكَانَ الْمِصْرِيُّونَ يُجِيدُونَ طَلَاءَ الْأَوَانِي الْفَخَّارِيَّةِ بِالْمِينَاءِ وَصِبَاغَةِ الْمُنْسُوجَاتِ ، كَمَا كَانُوا يَصْنَعُونَ نَسِيجًا رَقِيقًا مِنَ الْكُتَّانِ وَيَصُوغُونَ أَدَوَاتٍ رَاضِيَةً مِنَ الذَّهَبِ .



تمثال مصري
لكتاب



حروف هيرغليفية

استخدم المصريون روافع ومداحل
لنقل كتل الحجارة الضخمة
لبناء الأهرامات .

حَضَارَاتُ جَدِيدَةٌ (تِمَّة)

تَجَمَّعَتِ الْمَعْلُومَاتُ الطَّبِيعِيَّةُ بِطَءٍ . فَقَدْ عَرَفَ الْمِصْرِيُّونَ الْقَدَمَاءُ مَثَلًا أَنَّ إِصَابَةً فِي الْمَخِّ قَدْ تُؤَدِّي إِلَى شَلَلٍ أَجْزَاءٍ أُخْرَى فِي الْجِسْمِ كَمَا بَرَعُوا أَيْضًا فِي حِفْظِ أَجْسَادِ الْمَوْتَى بِتَحْنِيظِهَا بِمَحَالِيلَ وَسَوَائِلَ خَاصَّةٍ ! وَالْيَوْمَ ، بَعْدَ مِضِيِّ ثَلَاثَةِ آلَافِ عَامٍ لَا تَرَالُ تَشَاهِدُ الْمُؤَيَّاتِ الْمِصْرِيَّةِ (أَيِ الْأَجْسَادِ الْمُحَنِّطَةِ) فِي مَنَاحِفِنَا .

وَكَانَ الْبَابِلِيُّونَ أَيْضًا - أَنْسَاءَ عَمَلِيَّينَ ، إِلَّا أَنَّهُمْ اِهْتَمُّوا أَكْثَرَ مِنَ الْمِصْرِيِّينَ بِالْبَحْثِ عَنْ مُسَبِّبَاتِ الْأَشْيَاءِ . وَلِذَلِكَ كَانُوا أَوَّلَ مَنْ وَضَعَ نَظَرِيَّاتٍ عِلْمِيَّةً . وَكَانُوا هُمْ أَيْضًا يَكْتُبُونَ مُسْتَحْدِمِينَ الْوَحَا مِنْ الصَّلْصَالِ هَذَا الْغَرَضِ . وَتَوَصَّلُوا فِي الرِّيَاضِيَّاتِ إِلَى حِسَابِ مُرَبَّعَاتِ الْأَعْدَادِ وَاسْتِخْرَاجِ جُذُورِهَا التَّرْبِيعِيَّةِ . وَكَانَ عَدُّهُمْ بِالسِّنِّيَّاتِ وَالْعَشْرَاتِ ، وَلَا تَرَالُ نَحْنُ نَسْتَعْمِلُ طَرِيقَةَ الْعَدِّ بِالسِّنِّيَّاتِ ، مَثَلًا عِنْدَمَا نَقِيسُ الدَّائِرَةَ نَقُولُ إِنَّهَا تُسَاوِي ٣٦٠ دَرَجَةً ، وَعِنْدَمَا نَقُولُ إِنَّ الدَّقِيقَةَ تُسَاوِي سِتِّينَ ثَانِيَةً وَالسَّاعَةَ تُسَاوِي سِتِّينَ دَقِيقَةً فِي وَحْدَاتِ قِيَاسِ الزَّمَنِ .

اعْتَقَدَ الْبَابِلِيُّونَ أَنَّ الْأَرْضَ مُسَطَّحَةٌ مُحَاطَةٌ بِمَسَاحَاتٍ شَاسِعَةٍ مِنَ الْبَحَارِ . وَبَدَأَ لَهُمْ هَذَا التَّفَكِيرُ مُنْطَقِيًّا ، إِذْ أَنَّهُمْ كَانُوا كُلَّمَا رَحَلُوا مَسَافَاتٍ بَعِيدَةً عَلَى الْأَرْضِ وَحَيْثُ نَوَجَّهُوا ، وَصَلُوا إِلَى الْبَحْرِ . وَتَصَوَّرُوا السَّمَاءَ كَقَبَّةٍ هَائِلَةٍ مَادِيَّةٍ مَحْمُولَةٍ عَلَى عُمْدٍ مِنَ الْجِبَالِ الشَّاهِقَةِ الْمُنْتَفِخَةِ مِنَ الْبَحَارِ .

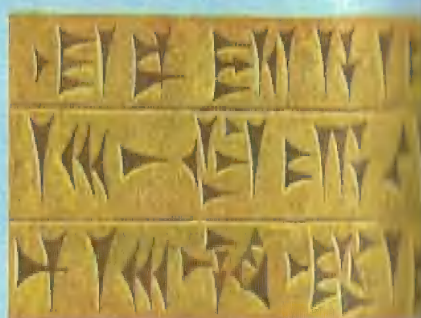
البحر الأبيض المتوسط



مصر القديمة
وسومر
(مملكة بابل فيما بعد)



الطقوس الأخيرة . كاهن يرتدي ثياباً كنياساً
لأنوبيس إله التحنيط ، يُمسك بالمومياء .
تابوت ويدخله مومياء



أقدم أنواع الكتابة التصويرية المعروفة في سومر
وبعض الكتابات الجسمانية التي تطورت منها .

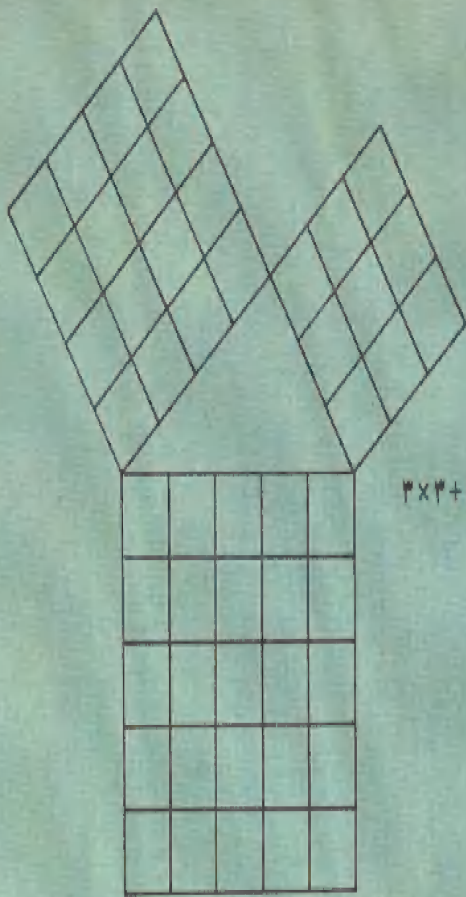
قَدَمَاءُ الْإِغْرِيقِ

بَيْنَمَا كَانَتْ حَضَارَةُ مِصْرَ وَبَابِلَ مُزْدَهَرَةً ، أَخَذَتْ بَعْضُ دُولِ الشَّرْقِ الْأَوْسَطِ فِي التَّقَدُّمِ وَمِنْ بَيْنِ هَذِهِ الدُّوَلِ دَوْلَةُ الْإِغْرِيقِ ، الَّتِي تَعْنِينَا بِصِفَةِ خَاصَّةٍ مَا دُمْنَا نَرَوِي قِصَّةَ الْعِلْمِ . فَقَدْ كَانَتْ الْيُونَانُ مَسْقُطَ رَأْسِ عُلَمَاءَ وَفَلَاسِفَةِ أَجَلَاءَ مِنْ أَمْثَالِ فِثَاغُورَسَ ، وَأَرِسْطُو وَأَفْلَاطُونِ .

اشْتَهَرَ فِثَاغُورَسُ بِنَظَرِيَّتِهِ عَنْ أَضْلَاعِ الْمَثَلِثِ الْقَائِمِ الزَّاوِيَةِ وَبِأَنَّهُ أَوَّلُ مَنْ قَالَ بِكُرْوِيَّةِ الْأَرْضِ مَعَ أَنَّ بَعْضَ نَظَرِيَّاتِهِ الْأُخْرَى لَمْ تَكُنْ صَحِيحَةً ، إِلَّا أَنَّهُمَا كَانَتْ بِمَثَابَةِ خُطُواتِ هَامَّةٍ لِلْأَمَامِ . فَلَقَدْ قَالَ بِأَنَّ حَرَكَاتِ الشَّمْسِ وَالْقَمَرِ وَالْكَوَاكِبِ دَائِرِيَّةٌ وَكَانَ يَعْتَقِدُ أَنَّ اخْتِلَافَ الْفُصُولِ مَرْدُهُ إِلَى دَوْرَانِ الشَّمْسِ حَوْلَ الْأَرْضِ مَرَّةً كُلَّ عَامٍ ، وَأَنَّ الْقَمَرَ وَالْكَوَاكِبَ تَدُورُ هِيَ أَيْضًا بِنَفْسِ الطَّرِيقَةِ حَوْلَ الْأَرْضِ وَأَنَّ الْأَرْضَ هِيَ مَرَكُزُ الْكَوْنِ .

وَقَبَّلَ أَرِسْطُو أَيْضًا فِكْرَةَ كُرْوِيَّةِ الْأَرْضِ ، وَأَنَّهَا ثَابِتَةٌ الْمَوْضِعِ وَاعْتَقَدَ أَنَّ الْكَوْنِ كُلَّهُ كُرْوِيٌّ أَيْضًا . وَلَمْ تَكُنْ فِكْرَةُ الْجَاذِبِيَّةِ مَعْرُوفَةً فِي الْقَرْنِ الرَّابِعِ قَبْلَ الْمِيلَادِ ، فَارْتَأَى أَرِسْطُو أَنَّ الْجِسْمَ يَسْقُطُ إِلَى الْأَرْضِ بَحْثًا عَنْ « مَكَانِهِ الطَّبِيعِيِّ » - الَّذِي هُوَ مَرَكُزُ الْأَرْضِ .

فِي أَعْلَى الْبَيْتِ - مَعَ أَنَّ الْمِصْرِيِّينَ عَرَفُوا مِنْذُ أَمَدٍ طَوِيلٍ كَيْفَ يَكُونُونَ زَاوِيَةً قَائِمَةً إِلَّا أَنَّهُ مِنَ الْمُحْتَمَلِ أَنَّ يَكُونُ فِثَاغُورَسُ أَوَّلُ مَنْ بَرَّهَنَ عَلَى أَنَّ مَرَبِعَ وَتَرِ الْمَثَلِثِ الْقَائِمِ الزَّاوِيَةِ يُسَاوِي مَجْمُوعَ مَرَبَعَيْ ضِلْعَيْهِ الْآخَرَيْنِ .



$$3 \times 3 + 4 \times 4 = 5 \times 5$$



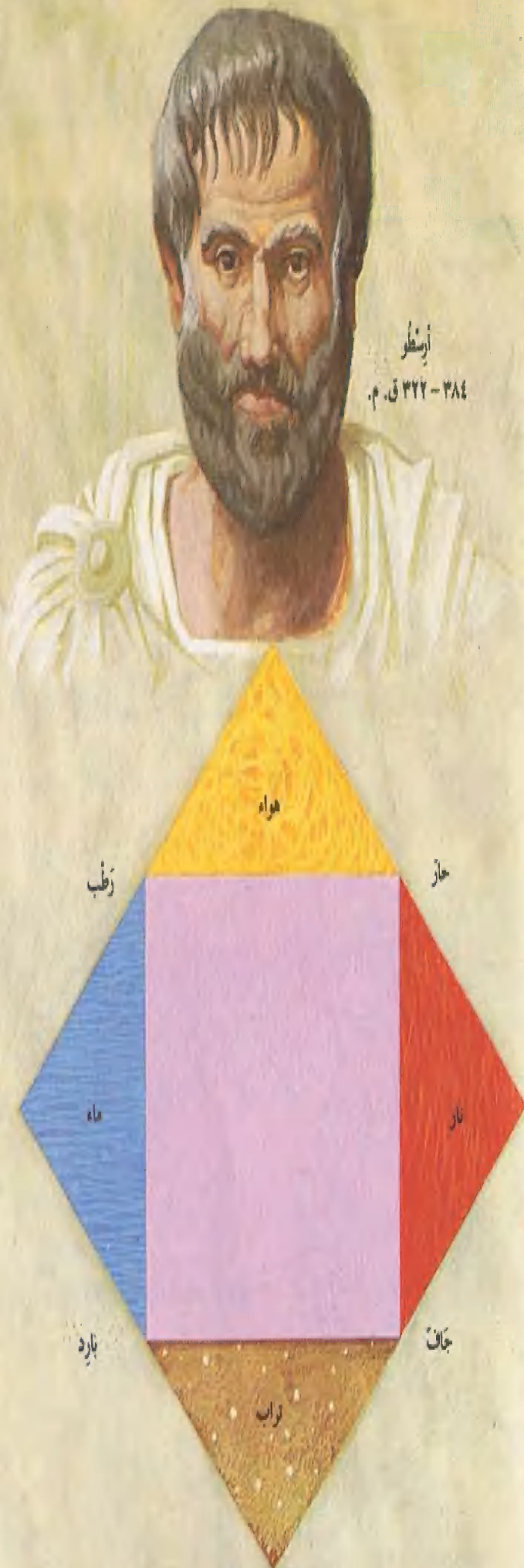
كَانَ يَعْتَقِدُ بِأَنَّ الْأَرْضَ تَقَعُ فِي مَرَكُزِ مَجْمُوعَةٍ مُتَمَرَكِّزَةٍ مِنَ الْكَوَاكِبِ الشَّفَافَةِ الَّتِي يَتَّصِلُ بِهَا الشَّمْسُ وَالْقَمَرُ وَالنُّجُومُ . وَبَرِينَا الشَّكْلَ قَطْعًا نَصْلِيًّا لِهَذِهِ الْكَوَاكِبِ أَتَجَالِيَّةٍ .

الفيزياء القديمة (العناصر الأساسية)

اعتقد فلاسفة الإغريق بوجود أربع مواد أو عناصر أساسية هي التراب، والهواء والنار والماء. وأضاف أرسطو إلى هذا الاعتقاد فكرة أن لكل من هذه العناصر مكاناً طبيعياً في الكون، وأن كل شيء آخر يتكون منها.

اعتقد أرسطو أن الهواء تحويه كرة تحيط بالأرض، ولذلك فهو دائماً حولنا كما لاحظ أنه أينما أدير جسمً مشتعلاً، صعد اللهب إلى أعلى وعلى ذلك بأن النار لا بد أن تكون في كرة أعلى من الهواء وأن اللهب يحاول أن يصل إلى مكانه الطبيعي هناك. ثم وجد أنه إذا صب ماء انتشر الماء فوق الأرض، ولذا قال بأن المكان الطبيعي للماء هو في الأسفل مع التراب. وأخيراً فكر أن المكان الطبيعي للعنصر الباقي أي التراب - هو الأرض التي هي مركز الكون كله. وكان الاعتقاد السائد حينذاك، أن كل شيء مكون من هذه العناصر الأربعة بنسب مختلفة.

وهكذا استمر الإنسان في صياغة النظريات لتفسير طبيعة العالم الذي يحيط به. ولا يقلل من أهمية تلك النظريات أنه قد ثبت بطلانها فيما بعد إذ أنها أرسيت الأساس لأفكار أخرى بعدها ولاكتشافات أعقبها.



أرسطو
٣٨٤ - ٣٢٢ ق.م.

كان يعتقد أن لكل عنصر صفتين من الصفات الأربع:
حار، بارد، رطب وجاف.

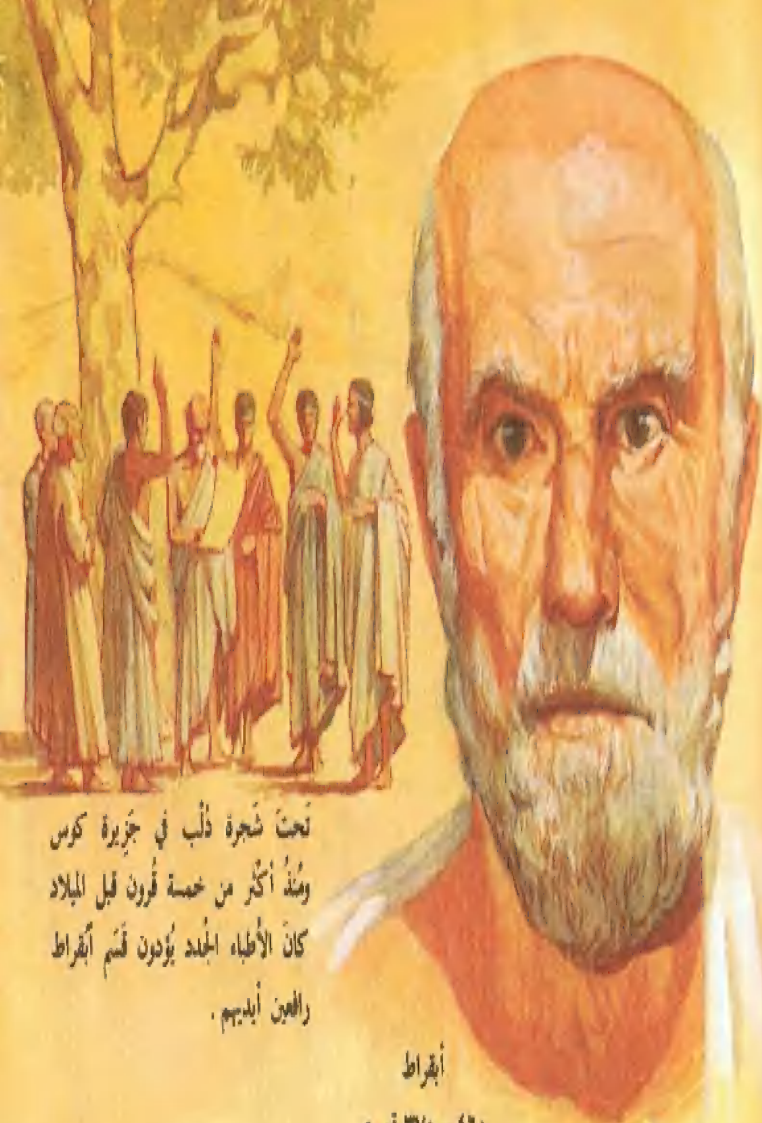
الطب وعلم الأحياء عند الإغريق

دأب الإغريق على ملاحظة ودراسة جسم الإنسان والطبيعة. وأشهر رجال الطب عندهم هو أبقراط وذكره اليوم مقرونة ب (يمين أو قسم أبقراط) وهذه اليمين هي سلسلة تعهدات لا يزال يقطعها بعض الأطباء على أنفسهم قبل خرجهم لمزاولة مهنة الطب. لقد نادى أبقراط بأن العلاج الطبي الناجح يجب أن يقوم على العلم لا على السحر ولا حتى على الدين نفسه.

وكان أرسطو - الذي سبق أن أشرنا إلى نظرياته عن الكون - مؤلماً بدراسة الحيوانات والنباتات، واكتشف الكثير عن تشريح أجسام الحيوانات.

كذلك شغف أرسطو بدراسة النباتات إلا أن صديقه ثيوفراستس أحرز نجاحاً أكبر في هذا المضمار من العلم فقد بحث في كيفية نمو النبات وتطوره - وألف أول كتاب كامل في علم النبات.

وهكذا أحرز الإغريق تقدماً عظيماً في دراسة الكون والمملكة الحيوانية والطبيعة، ولا بد أن يُثير ما أنجزوه إعجابنا عندما نذكر أن ذلك كله حدث حوالي القرنين الرابع والخامس قبل الميلاد.



تحت شجرة ذئب في جزيرة كوس
ومنذ أكثر من خمسة قرون قبل الميلاد
كان الأطباء الجدد يؤدون قسم أبقراط
والعين أيديهم.

أبقراط

٤٦٠ - ٣٧٠ ق. م.

نقوش حجرية يونانية لبعض الأدوات الجراحية



خِلَالِ الْقُرْنِ الرَّابِعِ قَبْلَ الْمِيلَادِ، غَزَا الْإِسْكَانْدَرُ الْأَكْبَرُ كُلَّ بِلَادِ الشَّرْقِ الْأَوْسَطِ تَقْرِيبًا وَفِي عَامِ ٣٣٢ قَبْلَ الْمِيلَادِ، قَامَ بِنَاءُ مِينَاءِ الْإِسْكَانْدَرِيَّةِ فِي مِصْرَ عَلَى شَاطِئِ الْبَحْرِ الْأَبْيَضِ الْمَتَوَسِّطِ. وَفِي الْإِسْكَانْدَرِيَّةِ ازْدَهَرَتِ الدِّرَاسَاتُ الْعِلْمِيَّةُ وَتَطَوَّرَتْ خِلَالَ الثَّلَاثِمِائَةِ عَامِ التَّالِيَةِ، فَوَفَدَ عَلَى الْإِسْكَانْدَرِيَّةِ كَثِيرُونَ مِنَ الَّذِينَ لَا تَزَالُ أَسْمَاؤُهُمْ نَحْطِي بِشُهْرَةٍ كَبِيرَةٍ حَتَّى يَوْمِنَا هَذَا. وَلَعَلَّ مِنْ أَمْزَجِ أُولَئِكَ الْعُلَمَاءِ إَفْلِيدِسَ وَأَرْخَمِيدِسَ وَبَطْلِمُوسَ وَقَدْ شَمَلَتْ دِرَاسَاتُهُمْ عُلُومَ الطَّبِّ وَالرِّيَاضِيَّاتِ وَالْفَلَكِ وَالْجُغْرَافِيَّةِ.

وَفِي ذَلِكَ الْوَقْتِ نَبَغَ فِي الطَّبِّ رَجُلٌ يُدْعَى -هِيرُوفِيلُوسَ- وَلَا تَزَالُ بَعْضُ الْأَصْطِلَاحَاتِ الطَّبِّيَّةِ الَّتِي صَاغَهَا مُسْتَعْمَلَةٌ إِلَى الْيَوْمِ - فَقَدْ دَرَسَ جِسْمَ الْإِنْسَانِ مُفَصَّلًا وَاکْتَشَفَ كَيْفِيَّةَ قِيَامِ عَيْنِ الْإِنْسَانِ بِوُضُوعِهَا وَارْتِبَاطِ أَعْصَابِ الْبَصَرِ بِالْمَخِّ - وَمِنْ تَجَارِبِهِ عَلَى الْحَيَوَانَاتِ (وَعَلَى الْمَجْرُمِينَ الْمُحْكُومِ عَلَيْهِمْ بِالْإِعْدَامِ فِيهَا يُعْتَقَدُ) أَدْرَكَ وَطِيقَةَ الرَّئِثِينَ، وَمَيَّزَ بَيْنَ الشَّرَائِينِ وَالْأَوْرَدَةِ وَاکْتَشَفَ أَيْضًا الْوُظَائِفَ الْمُخْتَلِفَةَ لِلْأَعْصَابِ وَكَيْفَ أَنَّ بَعْضَهَا يُسَاعِدُ عَلَى تَحْرِيكِ الْجِسْمِ وَبَعْضُ الْآخَرِ يَنْحَكُمُ فِي الْحَوَاسِّ مِثْلَ اللَّمَسِ وَالدُّوْقِ وَالشَّمِّ.

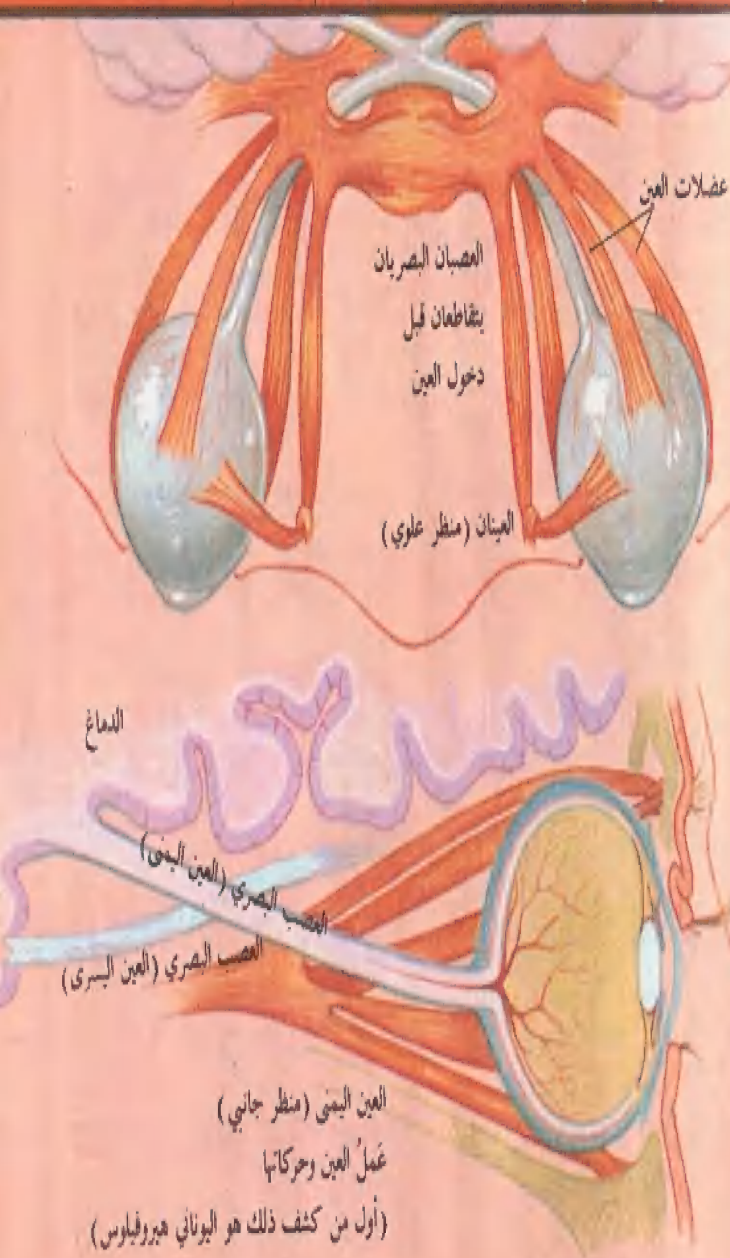
اعْتَبَرَ هِيرُوفِيلُوسُ أَنَّ الْمَخَّ لَا الْقَلْبَ هُوَ الْمُهَيِّمُ عَلَى وَظَائِفِ الْجِسْمِ، وَكَانَ ذَلِكَ رَأْيًا مُنَاقِضًا تَمَامًا لِمَا كَانَ سَائِدًا مِنْ قَبْلُ.



الاسكندر الكبير

الاسكندرية

أَمْلِكُ بَطْلِمُسُ الْأَوَّلُ (وَهُوَ غَيْرُ الْفَلَاحِيِّ الْمَشْهُورِ بِطْلِمُوسَ)
خَلِيفَةُ الْإِسْكَانْدَرِ فِي مِصْرَ بَنَى أَوَّلَ مَتَحَفٍ
وَأَوَّلَ مَكْتَبَةٍ فِي الْعَالَمِ فِي الْإِسْكَانْدَرِيَّةِ.



عضلات العين

العصبان البصريان
يقطعان قبل
دخول العين

العينان (منظر علوي)

الدماغ

العصب البصري (العين اليمنى)

العصب البصري (العين اليسرى)

العين اليمنى (منظر جانبي)

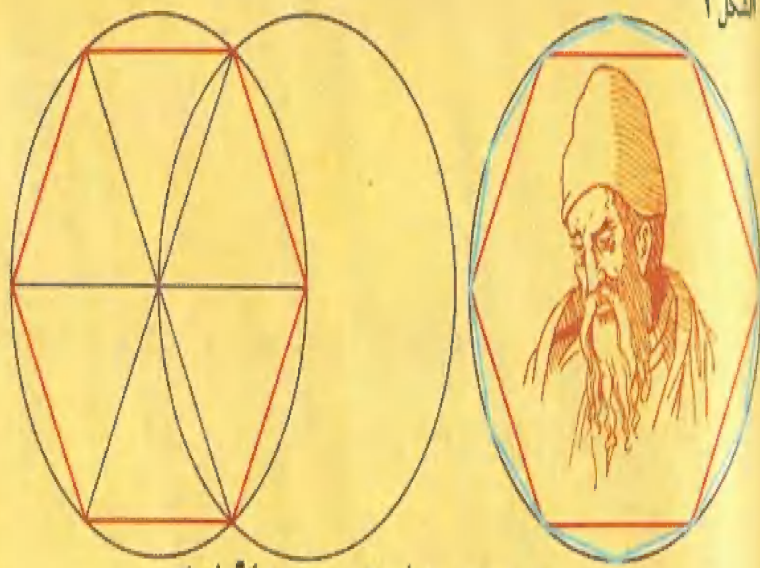
عمل العين وحركاتها

(أول من كشف ذلك هو اليوناني هيروفيلوس)

كَانَ إقليدسُ عالِمًا في الرِّبَاضِيَّاتِ ذَا شُهْرَةٍ وَاسِعَةٍ وَقَدْ وُلِدَ سَنَةَ ٣٣٠ قَبْلَ الْمِيلَادِ وَتَوُفِّيَ سَنَةَ ٢٦٠ قَبْلَ الْمِيلَادِ. وَمِنْ أَشْهُرِ أَعْمَالِهِ كِتَابُ «مَبَادِي عِلْمِ الْهَنْدَسَةِ»، الَّذِي هُوَ دِرَاسَةٌ وَافِيَةٌ لِلْهَنْدَسَةِ الْإِغْرِيقِيَّةِ وَظَلَّ الْكِتَابُ مَرَّجَعًا يُعَوَّلُ عَلَيْهِ حَتَّى الْقَرْنِ الْحَالِي.

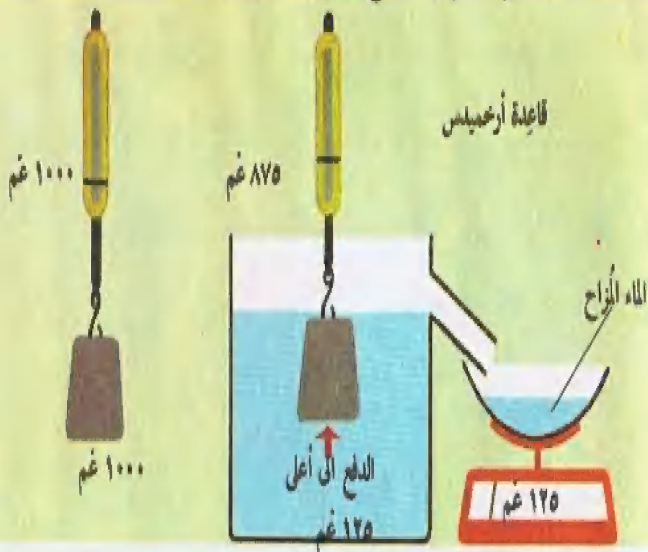
وَكَانَ أُرْخِمِيدِسُ أَيْضًا عالِمًا في الرِّبَاضِيَّاتِ فَقَدْ صَمَّمَ «طُبُورَ أُرْخِمِيدِسَ» (الشكل ٣) وَهُوَ عِبَارَةٌ عَنْ لَوْبٍ يُسْتَخْدَمُ لِرَفْعِ الْمِيَاهِ بِطَرِيقَةٍ سَهْلَةٍ. وَقَدْ انْتَشَرَ اسْتِعْمَالُهُ فِي كُلِّ أَرْجَاءِ الْعَالَمِ لِإِدَّةِ تَرْبُو عَلَى أَلْفٍ وَخَمْسِمِائَةِ عَامٍ. وَفِي مَجَالِ الْعِلْمِ يُعْرِفُ أُرْخِمِيدِسُ أَكْثَرَ بِقَاعِدَتِهِ الْقَائِلَةِ أَنَّهُ إِذَا مَا وَضِعَ جِسْمٌ فِي سَائِلٍ، فَإِنَّهُ يَقْدُ مِنْ وَزْنِهِ بِمِقْدَارِ وَزْنِ السَّائِلِ الْمَزْحَاحِ (الشكل ٢).

وَبَرَّجُ اكْتِشَافِ أُرْخِمِيدِسَ هَذَا إِلَى مُعْضَلَةٍ طَلَبَ مِنْهُ حَاكِمُ صِيقَلِيَّةٍ حَلِّهَا. فَقَدْ صُنِعَ لِلْحَاكِمِ نَاجٌ ذَهَبِيٌّ جَدِيدٌ، ارْتَابَ الْحَاكِمُ فِي أَنْ يَكُونَ صَانِعُهُ قَدْ خَدَعَهُ وَخَلَطَ فِي صُنْعِهِ بَعْضَ الْفِضَّةِ مَعَ الذَّهَبِ. فَطَلَبَ الْحَاكِمُ مِنْ أُرْخِمِيدِسَ أَنْ يَتَحَقَّقَ مِنَ الْأَمْرِ دُونَ إِتْلَافِ النَّاجِ. وَمَضَى وَقْتُ طَوِيلٍ دُونَ جَدْوَى. وَلَاحَظَ أُرْخِمِيدِسُ ذَاتَ يَوْمٍ، بَيْنَمَا هُوَ فِي الْحَمَّامِ ارْتِفَاعَ سَطْحِ الْمَاءِ عِنْدَمَا غَطَسَ جِسْمَهُ فِي الْمَاءِ، أَيْضًا لَاحَظَ فِي الْوَقْتِ نَفْسَهُ كَمَا لَوْ كَانَ هُوَ قَدْ فَقَدَ بَعْضَ وَزْنِهِ. وَلِلْحَالِ أَذْرَكَ أَنَّهُ تَوَصَّلَ لِحَلِّ الْمُعْضَلَةِ فَقَفَزَ مِنَ الْحَمَّامِ، عَلَى مَا يُقَالُ، وَأَخَذَ يَعْذُو فِي شَوَارِعِ «سِيرَاكيوز» عَارِيًا يَصِيحُ: يُونَرِيكَا، يُونَرِيكَا (وَجَدْتُهَا وَجَدْتُهَا). لَقَدْ تَوَصَّلَ إِلَى طَرِيقَةٍ يُقَارَنُ بِهَا كَثَافَةُ الْأَجْسَامِ بِغُمْرِهَا فِي الْمَاءِ وَهَكَذَا يَخْتَلِفُ ثِقَلُ نَاجٍ مَصْنُوعٍ مِنَ الذَّهَبِ الْخَالِصِ عَنْ ثِقَلِ نَاجٍ مَصْنُوعٍ مِنْ مِزْجِ الذَّهَبِ وَالْفِضَّةِ عِنْدَ غَمْرِهِمَا فِي الْمَاءِ.



إحدى نظريات إقليدس تبين أنه يمكن اعتبار الدائرة شكلًا منظمًا ذا عددٍ لا متناهٍ من الأضلاع المستقيمة المتناهية الصغر.

قاعدة أرخميدس



طُبُور (أو لَوْبُ) أُرْخِمِيدِسَ



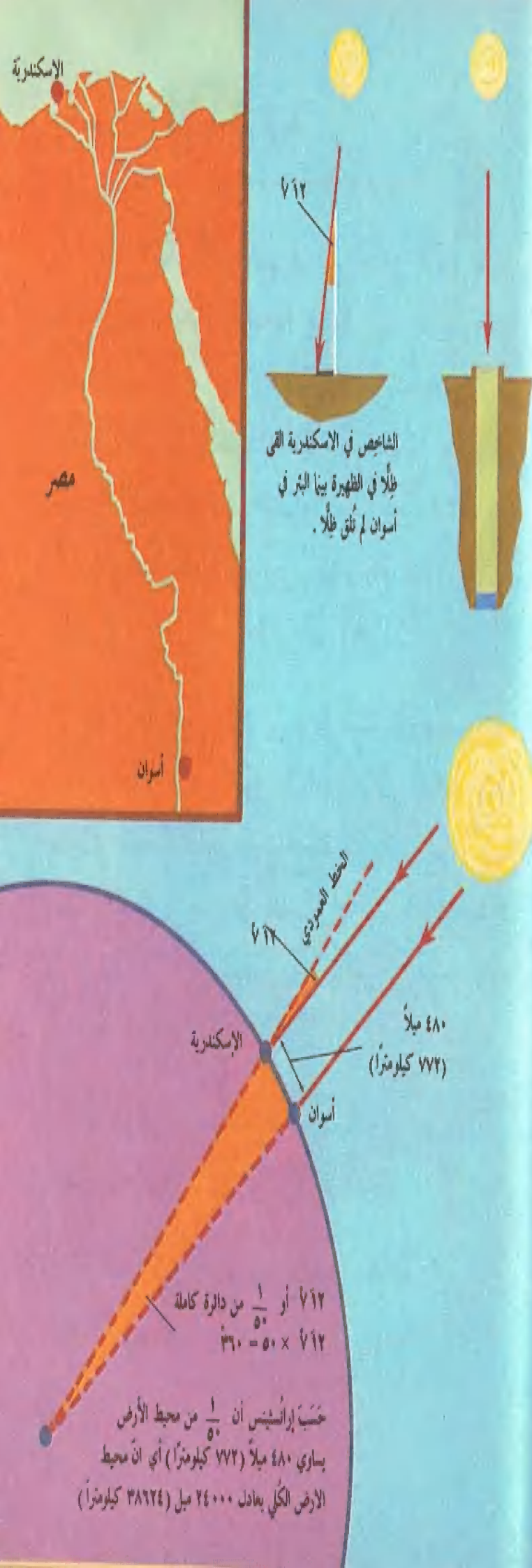
قياس الأرض

من الغريب أن يكون حجم الأرض قد حسب بدقة مذهلة حوالي سنة ٢٠٠ ق. م. ، وكان إراتستينس أحد تلاميذ أرخميدس هو الذي وجد الطريقة لقياس ذلك .

لاحظ إراتستينس أنه في بحر في أسوان جنوبي الإسكندرية لا نلقي أبتر ظلًا حينما نكون شمس الظهيرة في السمّت أي فوق الرأس تمامًا . واستخدم هذا العالم شاخصًا مزويًا في الإسكندرية لقيس زاوية ميل الشمس عن خط السمّت في نفس الوقت الذي تكون فيه الشمس فوق السمّت تمامًا في أسوان ، وبذلك تسنى له قياس فرق زاوية العرض الجغرافي بين المكانين . ثم استأجر قياسًا مدبرًا فقام له المسافة بين الإسكندرية واسوان بخطوات ثابتة الطول فعرف المسافة بين المكانين .

من هذه المقطبات استطاع إراتستينس قياس محيط الأرض (انظر الشكل في الصفحة المقابلة) . وباعتبار الطرق البدائية التي استخدمها فإن تقديره لمحيط الأرض بما يعادل ٢٤٠٠٠ ميل (٣٨٦٢٤ كيلومترًا) بلغ حدًا فائقًا ومدهشًا من الدقة بالمقارنة مع الرقم المقبول حاليًا والبالغ ٢٤٨٠٠ ميل (٣٩٩١١ كيلومترًا) .

وهكذا نرى أن الإنسان حتى قبل قرنين من ميلاد السيد المسيح كانت لديه فكرة دقيقة وصحيحة عن حجم العالم الذي يعيش فيه .



بطليموس - عالم فلكي ومُصنِّمُ خرائط

وَأَصَلَ الإسْكَندَرِيُونُ عَمَلَهُمْ فِي قِيَاسِ وَتَقْدِيرِ الْأَبْعَادِ الْفَلَكِيَّةِ بِجَمِيعِ أَنْوَاعِهَا. وَحَوَالَى سَنَةِ ١٥٠ مِيلَادِيَّةً كَتَبَ بَطْلِيمُوسُ - وَهُوَ أَكْثَرُ الْفَلَكَيِّينَ فِي عَصْرِهِ - كِتَابًا جَمَعَ فِيهِ كُلَّ الْمَعْلُومَاتِ الْمَعْرُوفَةِ حِينَئِذٍ، عِلَاوَةً عَلَى مُلَاحَظَاتِهِ الشَّخْصِيَّةِ، وَأَعْطَى بَيِّنَاتٍ نَفْصِيَّةً عَنْ حَجْمِ كُلِّ مِنَ الشَّمْسِ وَالْقَمَرِ وَنَصُورِهِ الشَّخْصِيِّ لِتَحَرُّكَاتِ الْكَوَاكِبِ كَمَا وَضَعَ قَائِمَةً بِالنُّجُومِ الَّتِي يُمَكِّنُ رُؤْيَهَا، وَقَامَ بِمُحَاوَلَاتٍ لِقِيَاسِ الْمَسَافَةِ بَيْنَ كُلِّ مِنَ الشَّمْسِ وَالْقَمَرِ وَبَيْنَ الْأَرْضِ.

وَذَهَبَ بَطْلِيمُوسُ إِلَى أَعْدَدَ مِنْ دِرَاسَةِ الْفَلَكِ وَالرِّيَاضِيَّاتِ - فَقَدْ اسْتَرْعَتْ اهْتِمَامَهُ خَوَاصُ الضَّوِّ، كَمَا أُولَعَ بِوَضْعِ الْخَرَائِطِ. وَمِنْ مُلَاحَظَاتِهِ الشَّخْصِيَّةِ، وَمِنْ تَقَارِيرِ الرَّحَالَةِ الَّذِينَ اتَّقَى بِهِمْ، أَمَكَّنَهُ وَضْعُ كِتَابٍ جُغْرَافِيٍّ يَحْتَوِي عَلَى أَطْلَسٍ لَخَرَائِطِ الْعَالَمِ الْمَعْرُوفِ حِينَئِذٍ، وَابْتَدَعَ أَيْضًا طَرِيقَةً تُبَيِّنُ اسْتِدَارَةَ سَطْحِ الْأَرْضِ عَلَى صَفْحَةِ كِتَابٍ مُنْبَسِطٍ.

وَبِالرَّغْمِ مِنْ كُلِّ هَذَا الْعِلْمِ وَهَذِهِ الْمَعْرِفَةِ، ظَلَّ بَطْلِيمُوسُ عَلَى عَقِيدَةِ الْعُلَمَاءِ الْأَوَّلِينَ بِأَنَّ الْأَرْضَ هِيَ مَرْكَزُ الْكَوْنِ.

وَبَعْدَ مُرُورِ حَوَالَى قَرْنٍ عَلَى عَصْرِ بَطْلِيمُوسَ، نَشَأَ الْجَبْرُ كَوَسِيلَةٍ لِحَلِّ الْمَسَائِلِ الرِّيَاضِيَّةِ.



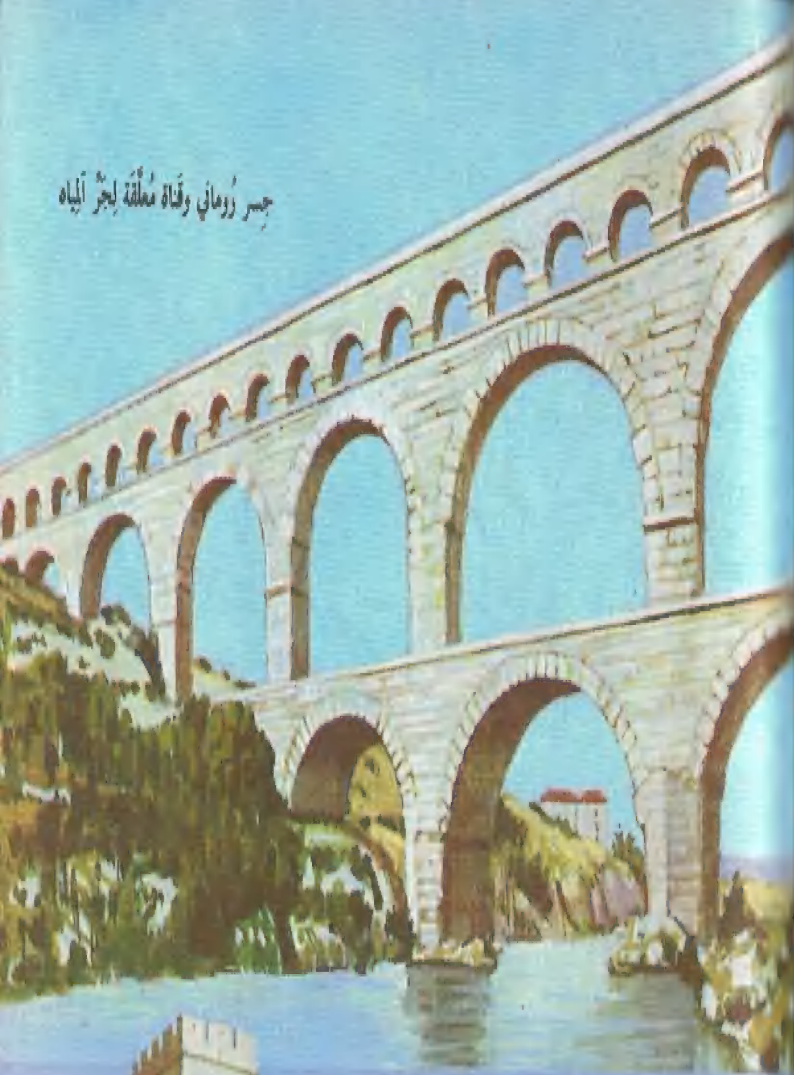
حينها يكون القمر في الربع الأول (أو الأخير) يكون مع الشمس والأرض زاوية قائمة. بقياس الزاوية بالنسبة للأرض أمكن قياس بُعد الشمس عنها

خريطة العالم كما رسمها بطليموس



أضاف الرومان القليل إلى المعرفة العلمية في عصرهم. ذلك لأن معظم اهتمامهم كان موجهاً إلى إدخال التحسينات العملية على حياتهم اليومية. فبنوا الأقنية لنقل المياه الجارية وأقاموا الطواحين المائية لطحن الغلال، وأنشأوا شبكة من المستشفيات، وشيدوا المنارات حيث اقتضى الأمر ذلك في امبراطوريتهم العظيمة. وكانوا قوماً على مستوى عالٍ من النظافة، فأقاموا حمامات خاصة يستطاع مشاهدة الكثير منها حتى اليوم، كما انفقوا فن استخراج المعادن وصهرها إلى حد كبير. ترجع الحصار الصينية - على الأقل - إلى عهد البابليين. وقد اخترعوا الورق، وأدخلوا لأول مرة تربية دودة القز لإنتاج الحرير على نطاق واسع وبدأوا الطباعة بواسطة قوالب خشبية. كذلك اهتموا بعلم الفلك ولو أنهم استخدموا معلوماتهم في هذا المجال لمحاولة قراءة المستقبل، أي «التنجيم». وانت إذا ما قرأت بعض الجرائد والمجلات الحديثة تجدها لا تزال تُخصّص حيزاً للتنجيم وقراءة الطالع.

لقد عني الصينيون القدماء بالأرقام وابتكروا المربع السحري وهو عبارة عن مربع مقسم إلى مربعات أصغر، وفي كل مربع صغير رقم بحيث أنك إذا جمعت هذه الأعداد - في أي اتجاه كان - رأسياً أو أفقياً أو قطرياً - حصلت على نفس العدد. ففي الرسم المبين على الصفحة المواجهة مثلاً نجد حاصل جمع الأرقام الأربعة المكونة للأربعة الأركان مساوياً لحاصل جمع الأرقام الأربعة الواردة في أي أربعة مربعات على استقامة واحدة ومساوياً أيضاً لحاصل جمع الأرقام في أي مجموعة رباعية تشكل مربعاً أصغر داخل المربع الأكبر نفسه.



سور الصين العظيم الذي طوله ٣٠٠٠ ميل (٤٨٠٠ كيلومتر) بُني حوالي سنة ٢٠٠ ق.م.



١٥	١٠	٨	١
٦	٣	١٣	١٢
٩	١٦	٢	٧
٤	٥	١١	١٤

الكيمياء

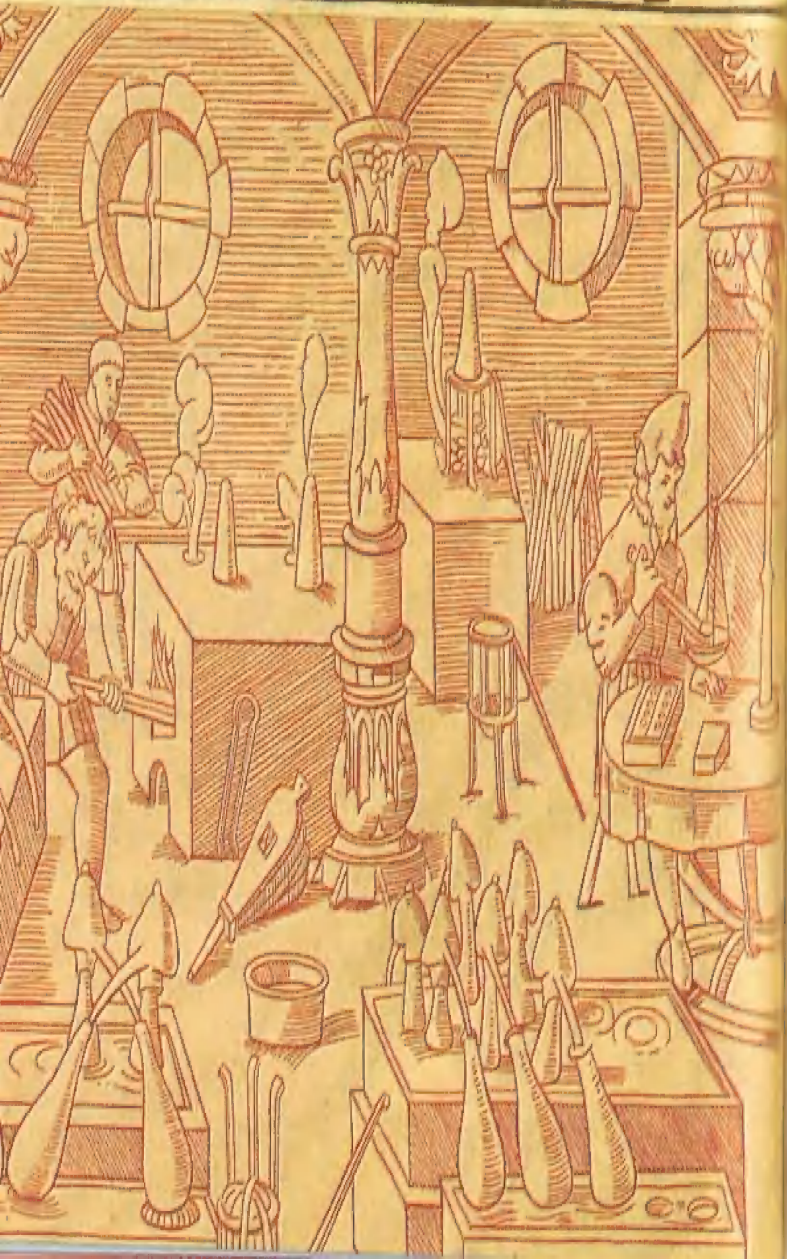
لِعِدَّةِ قُرُونٍ كَانَتِ الْكِيمِيَاءُ نَعْدُ عِلْمًا سِحْرِيًّا غَامِضًا. لَقَدْ بَدَأَتْ الْكِيمِيَاءُ الْقَدِيمَةُ فِي الْإِسْكَانْدَرِيَّةِ حَوْلَى سَنَةِ ١٠٠ بَعْدَ الْمِيلَادِ وَانْقَضَتْ مُدَّةُ خَمْسَةِ عَشَرَ قُرْنًا قَبْلَ بَدْءِ نَظَرِهَا إِلَى عِلْمِ الْكِيمِيَاءِ الْحَدِيثَةِ.

اعْتَقَدَ الْكِيمِيَائِيُّونَ الْقَدَمَاءُ أَنَّهُ يُمْكِنُ تَحْوِيلُ مَعْدِنٍ إِلَى مَعْدِنٍ آخَرَ. وَظَلُّوا يَبْحَثُونَ عَنْ مُعَادَلَةٍ سِحْرِيَّةٍ تُحَوِّلُ الْمَعَادِنَ الْعَادِيَّةَ إِلَى ذَهَبٍ. كَمَا ظَلُّوا يَبْحَثُونَ عَنْ تَرْيَاقٍ يَشْفِي كُلَّ الْأَمْرَاضِ. وَمَعَ أَنَّ أَبْحَاسَهُمْ ذَهَبَتْ دُونَ جَدْوَى، فَقَدْ اكْتَشَفُوا طَرِيقًا كِيمِيَائِيَّةً مُخْتَلِفَةً، كَالْتَقْطِيرِ مَثَلًا، سَاعَدَتْ الْكِيمِيَائِيِّينَ فِي الْقُرُونِ الَّتِي تَلَتْ.

وَفِي حَوَالَى الْقَرْنِ الثَّامِنِ، حَدَا الْعَرَبُ حَدُو الْأَغْرِبِ، مَعَ أَنَّهُمْ لَمْ يَتَوَصَّلُوا إِلَّا إِلَى الْقَلِيلِ مِنَ الْاِكْتِشَافَاتِ الْكِيمِيَائِيَّةِ الْهَامَّةِ، إِلَّا أَنَّهُ يُمْكِنُ اعْتِبَارُ مَا خَلَقُوهُ مِنْ مَدُونَاتِهِمُ الدَّقِيقَةِ الْقِيَمَةِ فِي هَذَا الْمِضْمَارِ إِسْهَامًا عَظِيمًا مِنْهُمْ فِي هَذَا الْعِلْمِ.

كَانَ انْتِشَارُ الْأَفْكَارِ وَالْمَعْرِفَةِ بَطْنًا جَدًّا فِي ذَلِكَ الزَّمَانِ حَتَّى إِنَّ بَعْضَ الْمَعْلُومَاتِ الْقِيَمَةِ ضَاعَتْ وَلَمْ نَصِلْنَا أَبَدًا. وَلَوْلَا مَا دَوَّنَهُ الْعُلَمَاءُ الْعَرَبُ مِنْ مَعْلُومَاتٍ لَضَاعَ مُعْظَمُ التَّفَكِيرِ الْعِلْمِيِّ الْإِغْرِبِيِّ، أَوْ عَلَى الْأَقَلِّ لَضَاعَ حِقْبَةُ طَوِيلَةٍ مِنَ الزَّمَنِ.

هَذِهِ الثُّقُوفُ عَلَى الْخَشَبِ مِنَ الْقَرْنِ السَّادِسِ عَشَرَ تَبَيَّنُ نَوْعُ النَّشَاطِ فِي مُخْتَبَرَاتِ ذَلِكَ الزَّمَانِ وَبِلَا حُظِّ التَّبَيُّنِ بَيْنَ الرَّسَمَيْنِ فِي الصَّنِيعَةِ الْمُوَاجِهَةِ، فَإِلَى أَعْلَى مَعْمَلٍ بَدَأَتِ لِكِيمِيَائِيٍّ مِنَ الْقَدَمَاءِ وَفِي الرَّسْمِ الْأَسْفَلِ مَعْمَلُ كِيمَاوِيٍّ مُنَظَّمٍ لِفَصْلِ الذَّهَبِ عَنِ الْفِضَّةِ.

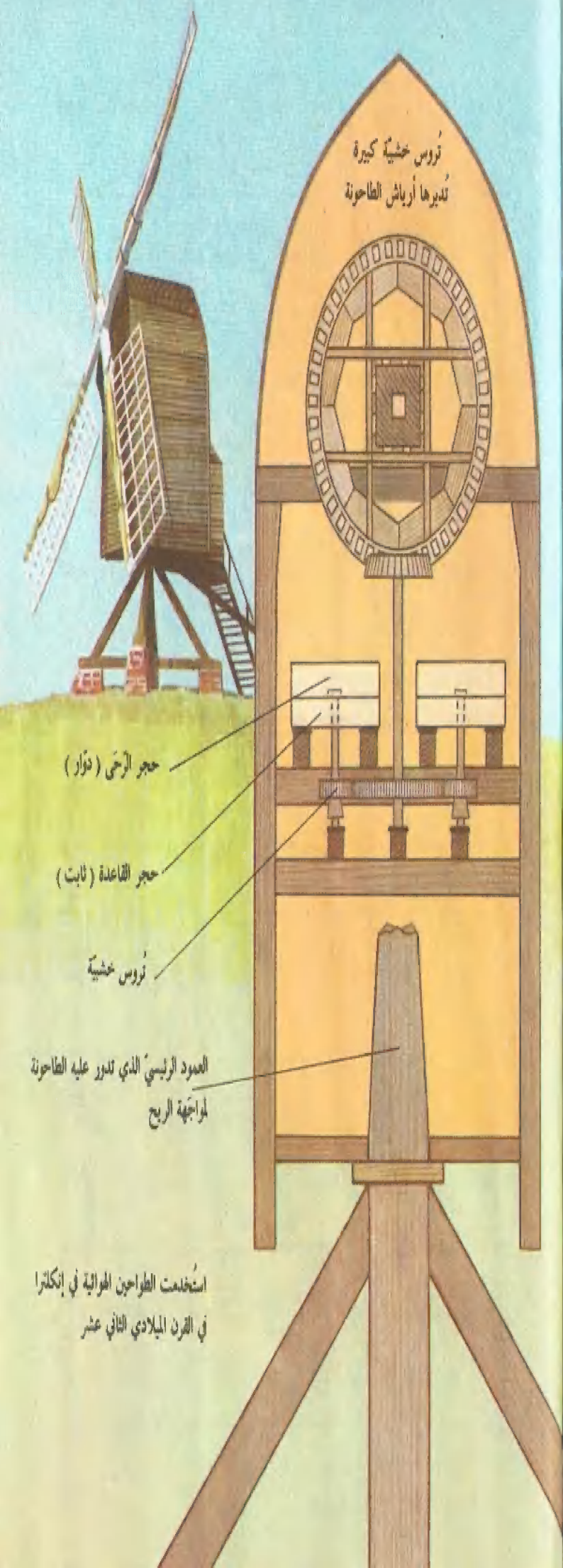


العلم يصل إلى الغرب

مَضَتْ عِدَّةُ مِثَاطٍ مِنَ السِّنِّ لَمْ يَكْتَشَفْ فِيهَا إِلَّا الْقَلِيلُ مِنَ الْمَعْلُومَاتِ الْعِلْمِيَّةِ الْجَدِيدَةِ . وَفِي بَعْضِ الْأَوْقَاتِ أَطَاحَ النَّاسُ بِمَا تَوَصَّلَ إِلَيْهِ الْعُلَمَاءُ السَّابِقُونَ مِنْ نَظَرِيَّاتٍ حَتَّى إِنَّ الْبَعْضَ عَادَ إِلَى الرَّعْمِ الْقَائِلِ بِأَنَّ الْأَرْضَ مُسَطَّحَةٌ . وَلَمْ تُشْجَعِ الْكَنِيسَةُ الْمَسِيحِيَّةُ فِي ذَلِكَ الْوَقْتِ التَّطَوُّرَ الْعِلْمِيَّ . وَكَانَتْ تَنْظُرُ إِلَى الْعِلْمِ عَلَى اعْتِبَارٍ أَنَّهُ شَيْءٌ لَا صِلَةَ لَهُ بِتَعَالِمِ الْإِنْجِيلِ أَوْ بِخَلَاصِ النَّفْسِ . وَمَعَ ذَلِكَ قَامَ بَعْضُ الْمَسِيحِيِّينَ ، وَمِنْ بَيْنِهِمُ الْقُدَيْسُ أَوْغُسطين « اسقف هيبو » بِجَمْعِ بَعْضِ الْمَعْلُومَاتِ الْعِلْمِيَّةِ الْمَعْرُوفَةِ وَبَرْجَمَةِ كَثِيرٍ مِنَ الْكُتُبِ الْقَدِيمَةِ إِلَى اللَّاتِينِيَّةِ .

وَحِلَالَ الْقَرْنِ الثَّانِي عَشَرَ ، بَدَأَ الْعِلْمُ يَخْطُو إِلَى الْأَمَامِ مِنْ جَدِيدٍ . وَكَانَتْ مَدِينَةُ تُولِيدُو فِي إِسبَانِيَا مَرَكَزَ ازْدِهَارِهِ فِي هَذِهِ الْمَرَّةِ . فَهَنَّاكَ اجْتَمَعَ جِيلٌ حَدِيثٌ مِنَ الْعُلَمَاءِ مِنْ شَتَّى الْجَنَسِيَّاتِ وَقَامُوا بِرَجْمَةِ الْمَخْطُوطَاتِ الْعَرَبِيَّةِ وَالْإِغْرِيقِيَّةِ الْأَصْلِيَّةِ حَتَّى يُمَكِّنَ نُشْرَ أَفْكَارٍ وَأَعْمَالِ الْعُلَمَاءِ الْأَوَّلِينَ .

وَفَجْأَةً تَبَدَّلَ الْحَالُ . وَبَدَأَ النَّاسُ يَفْكُرُونَ وَيَصُوغُونَ نَظَرِيَّاتٍ وَتَفْسِيرَاتٍ حَدِيثَةً لِأَسْرَارِ الْكُونِ وَعَجَائِبِهِ . وَتَقَدَّمَ التَّكْنُولُجِيَا (عِلْمُ الصَّنَاعَةِ) مَعَ تَقَدُّمِ الْعِلْمِ وَاسْتِخْدَامِهِ فِي اِئْتِكَارِ الْأَلَاتِ وَالْأَدَوَاتِ . وَحَاوَلَ الصَّنَاعُ إِيجَادَ طُرُقٍ أَفْضَلَ لِعَمَلِ الْأَشْيَاءِ وَاسْتُخْدِمَتِ الطَّاقَةُ الْمَائِيَّةُ فِي عَرِيدٍ مِنَ الصَّنَاعَاتِ وَاسْتَعِينَ بِرُوسٍ خَشَبِيَّةٍ (عَجَلَاتٍ مُسَنَّةٍ) لِتَشْغِيلِ كَثِيرٍ مِنَ الْأَلَاتِ .

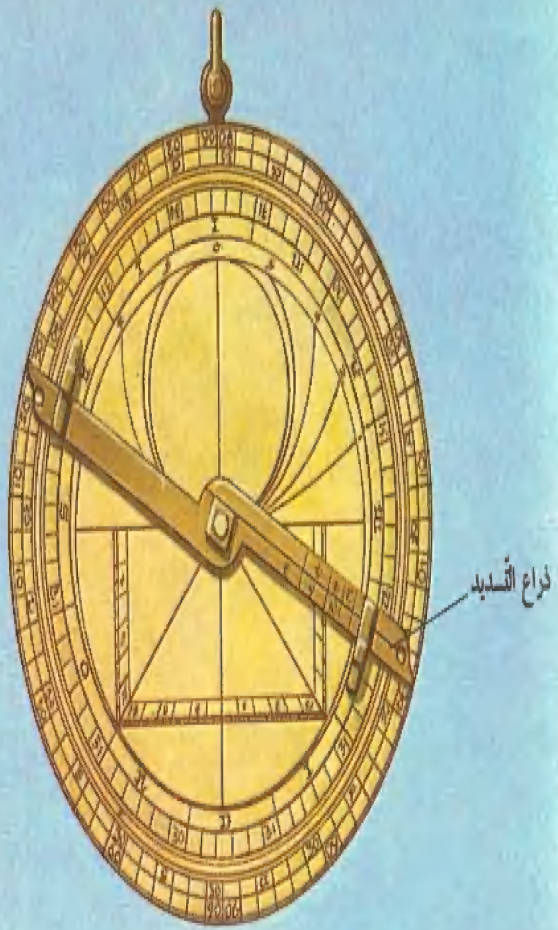


تَقْدِمْ الْمِلَاحَةِ

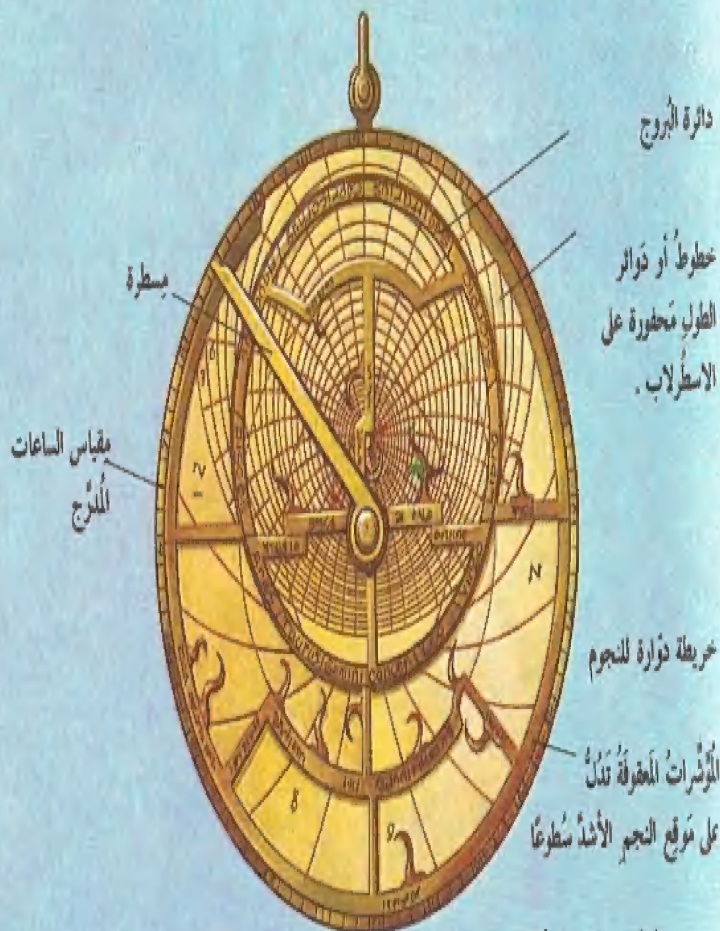
خِلَالَ الْقَرْنِ الثَّالِثِ عَشَرَ، بَدَلَ الْفَلَكِيُّونَ جُهْدًا جَبَّارًا لِلتَّوَصُّلِ إِلَى طَرِيقَةِ تُمَكِّنُ الْمَلَّاحِينَ مِنَ التَّجَوُّلِ عَبْرَ الْبَحَارِ مُتَّخِذِينَ النُّجُومَ دَلِيلًا لَهُمْ. لَقَدْ كَانَ اكْتِشَافُ «الْبُوصَلَةِ الْمَغْنَاطِيسِيَّةِ» عَوْنًا كَبِيرًا لِلْمَلَّاحِينَ وَاسْتَطَاعَ الْبُحَّارَةُ أَيْضًا تَحْدِيدَ مَوَاقِعِهِمْ بِالنِّسْبَةِ لِحَظِّ الْعَرَضِ الْجُغْرَافِيِّ (أَيَّ مَوَاقِعِهِمْ شَمَالًا أَوْ جَنُوبَ خَطِّ الاسْتَوَاءِ) بِاسْتِعْمَالِ آلَةٍ تُدْعَى «الْأَسْطُرْلَابَ» وَهِيَ آلَةٌ كَانَتْ تُمَكِّنُهُمْ مِنْ تَقْدِيرِ ارْتِفَاعِ النُّجُومِ فِي السَّمَاءِ - وَلَكِنَّهُ لَمْ يَكُنْ فِي مَقْدُورِهِمْ تَحْدِيدَ مَوَاقِعِهِمْ بِالنِّسْبَةِ لِحَظِّ الطُّولِ الْجُغْرَافِيِّ أَيْ شَرْقًا أَوْ غَرْبًا مِنْ مَكَانٍ مُعَيَّنٍ.

وَلَمْ تُحَلَّ الْمُضْغَلَةُ نِهَائِيًّا إِلَّا بَعْدَ اخْتِرَاعِ الْمَوْقِثِ (الْكُرُونُومِترِ) الْبَحْرِيِّ فِي الْقَرْنِ الثَّامِنِ عَشَرَ، إِلَّا أَنَّهُ كَانَ هُنَاكَ تَقْدِمْ مَلْحُوظٌ خِلَالَ الْقَرْنِ الْخَامِسِ عَشَرَ - فَقَدْ كَانَ مِنَ الْمُسْتَطَاعِ مُرَاقَبَةُ النُّجُومِ وَالشَّمْسِ وَالْقَمَرِ بِدَرَجَةٍ لَا بَأْسَ بِهَا مِنْ الدَّقِيقَةِ، وَكَانَ بِالِامْتِكَانِ تَحْدِيدُ مَوْقِعِ السَّفِينَةِ وَرَسْمُ طَرِيقِهَا عَنْ طَرِيقِ الْعَمَلِيَّاتِ الْحِسَابِيَّةِ.

عِنْدَمَا أَبْحَرَ كَرِيسْتُوفَرُ كُولُمْبُوسُ فِي سَنَةِ ١٤٩٢ عَبْرَ الْمِخِيطِ الْأَطْلَسِيِّ رُبَّمَا كَانَتْ تُعَوِّزُهُ بَعْضُ الْأَدَوَاتِ وَالْمَعْلُومَاتِ لِيَسْتَعِينَ بِهَا عَلَى الْمِلَاحَةِ - وَلَكِنَّ نَجَاحَ رِحْلَتِهِ بَرَّهَنَ عَلَى مَدَى التَّقْدِمْ الَّذِي كَانَ قَدْ تَحَقَّقَ جَيِّدًا، كَمَا شَجَّعَ نَجَاحُهُ آخَرِينَ عَلَى أَنْ يَخْدُوا حُدُودَهُ. وَكَانَ أَحَدُ هَؤُلَاءِ «مَاجِيلَانُ» الَّذِي وَصَلَ إِلَى أَقْصَى نُقْطَةِ جَنُوبِيَّةٍ فِي أَمْرِيكََا الْجَنُوبِيَّةِ سَنَةَ ١٥٢٠، وَقَدْ سُمِّيَ مَضِيقُ مَاجِيلَانِ بِاسْمِهِ.



يُعَلَّقُ الْأَسْطُرْلَابُ مِنْ حَلْقَةٍ فِي طَرَفِ الْعُلْوِيِّ، ثُمَّ يُصَوَّبُ ذِرَاعُ التَّسْبِيدِ نَحْوَ النَّجْمِ الْمُرَادِ رَصْدُهُ، وَتُقْرَأُ زَاوِيَةُ ارْتِفَاعِ النَّجْمِ عَلَى الْقِيَاسِ الْمُنْرَجِ.



يُسْتَعْمَلُ قَلْبُ الْأَسْطُرْلَابِ لِقِرَاءَةِ الْوَقْتِ. تُدَوَّرُ خَرِيطَةُ النُّجُومِ لِمُضَبِّطِ الْمَوْشَرِ لِلنَّجْمِ الْمُرَادِ رَصْدِهِ عَلَى خَطِّ الطُّولِ الصَّحِيحِ وَتَسَامَتْ الْمُسْطَرَّةُ مَعَ مَوْقِعِ الشَّمْسِ فِي دَائِرَةِ الْبُرُوجِ. حِينَئِذٍ يَدُلُّ مَوْشَرُ الْمُسْطَرَّةِ عَلَى الْوَقْتِ الصَّحِيحِ الْمَبِينِ عَلَى مِقْيَاسِ السَّاعَاتِ الْمُنْرَجِ.

بِتَقْدِيمِ الْمِلَاحَةِ أَصْبَحَ الطَّرِيقُ مَفْتُوحًا أَمَامَ الْمُكْتَشِفِينَ وَالْمُتَلَحِّجِينَ لِيَجُوبُوا الْبَحَارَ سَعْيًا وَرَاءَ مُعْلَمَاتٍ وَبَحْثًا عَنْ أَرْضٍ جَدِيدَةٍ. وَعِنْدَ عَوْدِهِمْ كَانُوا بِقُصُونِ الْعَجَبِ عَمَّا صَادَفُوهُ مِنْ مُخْتَلِفِ الْأَقْوَامِ، وَمِنْ أَنْوَاعٍ جَدِيدَةٍ مِنَ الْحَيَوَانَاتِ وَالنبَاتَاتِ وَمِنْ مَعَادِنٍ لَمْ تَكُنْ مَعْرُوفَةً فِي بِلَادِهِمْ فِي ذَلِكَ الْوَقْتِ. وَفِي نِهَآيَةِ الْقَرْنِ السَّادِسِ عَشَرَ، أَضْحَتْ الْمِسَاحَةُ الْمَعْرُوفَةُ مِنَ الْيَابَسَةِ ضِعْفَ الْمِسَاحَةِ الَّتِي كَانَتْ مَعْرُوفَةً عِنْدَ الْإِغْرِيكِ وَقَدْ بَطْلِمُوسَ.

وَفِي وَقْتِ مَا، بَيْنَ سَنَيْ ١٤٤٠، ١٤٥٠، ظَهَرَ اخْتِرَاعُ أُحْدِثَ ثَوْرَةٍ فِي سُرْعَةِ وَسُهُولَةِ انْتِشَارِ الْمَعْرِفَةِ فِي الْعَالَمِ الْمُتَحَضِّرِ بِأَجْمَعِهِ. وَكَانَ ذَلِكَ هُوَ اخْتِرَاعُ فَنِّ الطَّبَاعَةِ بِالْأَحْرَفِ الْمُتَحَرِّكَةِ، اِبْتِكَارُهُ الْمَآلِي يُدْعَى جُوَهَانُ غُوتنبِرْجَ وَكَانَتْ طَرِيقَتُهُ الْجَدِيدَةُ أَرْخَصَ وَأَسْهَلَ وَأَسْرَعَ بِكَثِيرٍ مِنَ الطَّرِيقَةِ الْقَدِيمَةِ - الَّتِي كَانَ الطَّبْعُ فِيهَا يَتِمُّ بِحَقْرِ صَفَحَاتٍ بِأَكْمَلِهَا عَلَى كُتْلٍ مِنَ الْخَشَبِ.

وَعَلَى مَدَى الْمِائَةِ الْعَامِ النَّالِيَةِ، اِنْتَشَرَ النِّشَاطُ الْعِلْمِيُّ فِي عَدِيدٍ مِنْ بِلَادِ الْعَالَمِ الْغَرْبِيِّ، وَشَمِلَتْ الدِّرَاسَاتُ الْمُفَصَّلَةُ عُلُومَ النَّبَاتِ وَالْحَيَوَانَاتِ وَالْأَحْيَاءِ الْبَحْرِيَّةِ، وَنُشِرَتْ حَقَائِقُ كَثِيرَةٌ فِي هَذِهِ الْمَبَادِينِ فِي كُتُبٍ عَدِيدَةٍ طُبِعَتْ فِي أَلْمَآنِيَا، وَأَنْجَلِيزَا، وَفَرَنَسَا، وَهُولَآندَا، وَسُويِسْرَا، وَإِيطَالِيَا.

مَا كُنَتْ طِبَاعَةٌ قَدِيمَةٌ تَسْتَخْدِمُ الْأَحْرَفَ الْمُتَحَرِّكَةَ.



ليوناردو دافنشي

قَبْلَ أَنْ تَتَرَكَ هَذَا الْعَصْرَ الْمَعْرُوفَ بِعَصْرِ النُّهْضَةِ الْأُورُوبِيَّةِ ، يَجِبُ أَنْ نَذْكُرَ شَيْئًا عَنْ رَجُلٍ عَظِيمٍ عَاشَ فِيهِ هُوَ لِيُونَارْدُو دَافِنْسِي . وَمِنْ الْغَرِيبِ أَنَّ أَعْمَالَ لِيُونَارْدُو دَافِنْسِي لَمْ تُؤَثِّرْ كَثِيرًا خِلَالَ حَيَاتِهِ عَلَى تَطَوُّرِ الْعِلْمِ فِي عَصْرِهِ فَلَمْ تَشْتَهَرْ أَعْمَالُهُ وَتُقَدَّرَ حَقَّ قَدْرِهَا إِلَّا بَعْدَ وَفَاتِهِ وَبَعْدَ أَنْ حُلَّتْ رُمُوزُ مُدُونَاتِهِ وَمَذْكُرَاتِهِ الْخَاصَّةِ .

كَانَ لِيُونَارْدُو دَافِنْسِي (١٤٥٢-١٥١٩) إِيطَالِيًّا ، أَتَقَنَّ الرَّسْمَ وَالنَّحْتِ ، وَالْعِمَارَةَ ، وَالْعِلْمَ وَالْهَنْدَسَةَ الْمِيكَانِيكِيَّةَ وَالْمُوسِيقَى وَكَانَ يَعْتَقِدُ أَنَّ الْعِلْمَ لَا يُمْكِنُ أَنْ يَتَقَدَّمَ إِلَّا بِالْمُلَاحَظَةِ وَالتَّجَرُّبَةِ . وَقَدْ أَرَادَ كَفَنَانِ أَنْ يَرَسِّمَ جِسْمَ الْإِنْسَانِ بِوَاقِعِيَّةٍ أَكْثَرَ مِنْ تِلْكَ الَّتِي أُتِيحَتْ لِمَنْ سَبَقُوهُ فَقَامَ بِدِرَاسَاتٍ مُفَصَّلَةٍ عَنْ تَرْكِيبِ عِظَامِ الْإِنْسَانِ وَعَصَلَاتِهِ وَلَمْ يَقْنَعْ بِذَلِكَ بَلْ قَامَ بِتَشْرِيحِ عَدَدٍ مِنْ جُثثِ الْمَوْتَى وَرَسَمَ الْعُرُوقَ وَالشَّرَائِينَ كَمَا رَسَمَ مُعْظَمَ الْأَعْضَاءِ الدَّاخِلِيَّةِ .

وَكَمَا عَلِمَ ، دَرَسَ لِيُونَارْدُو دَافِنْسِي الدِّينَامِيكََا الْمَائِيَّةَ - عِلْمَ انْسِيَابِ الْمِيَاهِ فِي قَنَوَاتٍ وَتَكُونِ الْأَمْوَاجِ . وَكَانَ أَوَّلَ مَنْ فَكَّرَ فِي التَّمَوُّجَاتِ الْهَوَائِيَّةِ ، وَوَضَعَ قَوَانِينَ الصَّوْتِ - كَمَا بَحَثَ خَوَاصَّ الضَّوِّءِ ، وَأَدْرَكَ امْكَانِيَّةَ وُجُودِ أَمْوَاجٍ ضَوْئِيَّةٍ وَكَانَ يَعْتَقِدُ أَنَّ الْأَرْضَ لَبَسَتْ مَرَكَّزَ الْكَوْنِ وَإِنَّمَا هِيَ مُجَرَّدُ نَجْمٍ ، شَأْنُهَا فِي ذَلِكَ شَأْنُ غَيْرِهَا مِنْ سَائِرِ النُّجُومِ .

فِي الصَّفْحَةِ الْمُقَابِلَةِ :

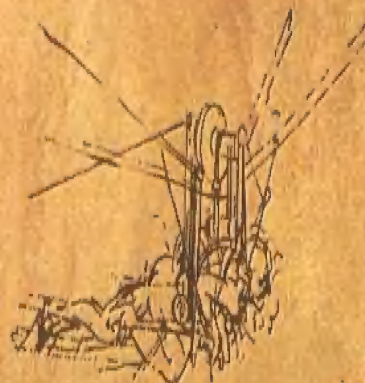
بَعْضُ رَسُومِ لِيُونَارْدُو دَافِنْسِي ، مِنْ كُرَاسِيَّةٍ كَانَ يَلُونُ فِيهَا مُلَاحَظَاتِهِ الْخَاصَّةَ .



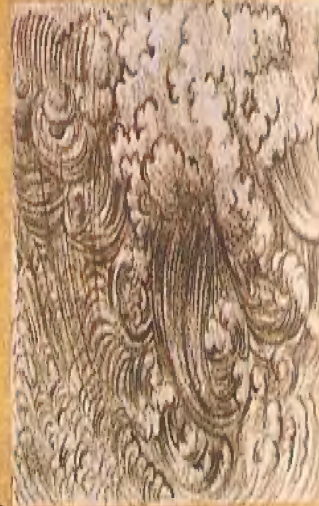
دراسة لبعض الأزهار



ليوناردو دافنشي



تصميم لطيارة ذات أجنحة مرطولة



رسم التمرجات



رسم تشريحي

عِلْمُ الْفَلَكِ الْحَدِيثُ

بِالرَّغْمِ مِنْ كُلِّ الْأَفْكَارِ الْحَدِيثَةِ ، كَانَ الْكَثِيرُ مِنَ الْعُلُومِ لَا يَزَالُ
يَعْتَمِدُ عَلَى نَظَرِيَّاتِ فَلَاسِفَةِ الْإِغْرِيْقِ الَّتِي وَضَعُوهَا مِنْذُ عَشْرَاتِ الْقُرُونِ ،
وَيَصْدُقُ هَذَا الْقَوْلُ بِصِفَةِ خَاصَّةٍ عَلَى عِلْمِ الْفَلَكِ .

وَكَانَ أَوَّلَ مَنْ أَثَارَ شُكوكًا جَادَّةً حَوْلَ صِحَّةِ نَظَرِيَّاتِ أَرِسْطُو
وَأَفْلَاطُونِ رَجُلٌ اسْمُهُ كُوبَرْنِيكُوسُ (١٤٧٣-١٥٤٣) الَّذِي بَدَعَ
مُؤَسَّسَ عِلْمِ الْفَلَكِ الْحَدِيثِ . كَانَ كُوبَرْنِيكُوسُ يَعْتَقِدُ بِأَنَّ الشَّمْسَ هِيَ
مِخْوَرُ الْكَوْنِ . وَلَكِنْ لِلْأَسَفِ لَمْ يَسْتَطِعْ نَشْرُ الْكِتَابِ الَّذِي بَرَّهَنَ فِيهِ
عَلَى صِحَّةِ هَذِهِ النُّظَرِيَّةِ إِلَّا عِنْدَ وَفَاتِهِ ، خَوْفًا مِنَ الْمَشَاكِلِ الَّتِي قَدْ تُحْدِثُهَا
أَفْكَارُهُ الثَّوْرِيَّةُ .

وَالْفَلَكِيُّ الْآخَرُ الَّذِي عَمِلَ بَعْدَ كُوبَرْنِيكُوسَ عَلَى نَظِيرِ عِلْمِ
الْفَلَكِ هُوَ نِيكُوبَرَاهِي ابْنُ أَحَدِ نَبْلَاءِ الدِّمَارِكِ الَّذِي أَقَامَ مَرَصِدًا فَوْقَ
جَزِيرَةِ « هَيْفِينَ » بِالْقُرْبِ مِنْ كُوبِنَهَاجِنَ ، حَيْثُ ظَلَّ نَبْأًا وَعَشْرِينَ
عَامًا يَرْقُبُ الْأَجْرَامَ السَّمَاوِيَّةَ بِدِقَّةٍ . وَجَمَعَ عَنْ تَحَرُّكَاتِهَا بَيِّنَاتٍ تَفْصِيلِيَّةً
دَوَّنَهَا فِي جَدَاوِلٍ خَاصَّةٍ ، وَكَانَتْ مُعْظَمُ الْأَدَوَاتِ الَّتِي اسْتَعَانَ بِهَا مِنْ
الرُّبُوعِيَّاتِ وَالسُّدُسِيَّاتِ الَّتِي صَمَّمَهَا بِنَفْسِهِ . وَقَدْ تَحَقَّقَ نِيكُوبَرَاهِي مِنْ
أَنَّ أَيَّ جِهَازٍ لَا يُمْكِنُ أَنْ يَبْلُغَ مِنَ الدَّقَّةِ مُنْهَاهَا ، لِذَا فَقَدْ كَانَ يَدْخُلُ فِي
تَقْدِيرَاتِهِ حِسَابًا لِمَجَالِ الْخَطَأِ الْمُتَوَقَّعِ فِي كُلِّ أَدَاةٍ يَسْتَخْدِمُهَا . وَلَا يَزَالُ
الْعُلَمَاءُ حَتَّى الْيَوْمِ يَأْخُذُونَ بِهَذَا الْمَبْدَأِ فِي قِيَاسَاتِهِمُ الدَّقِيقَةَ .



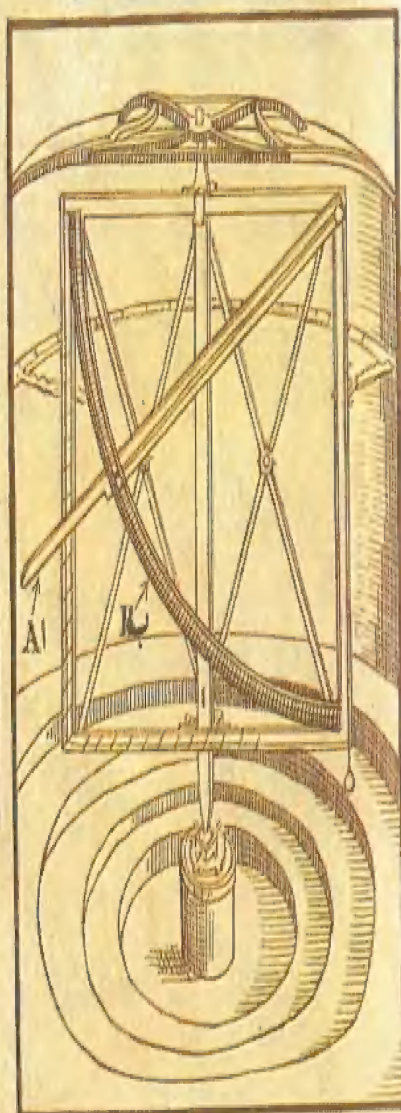
كوبرنيكوس

على فراش الموت يشهد أول نسخة من كتابه



نيكوبراهي وبجانبه حفر أربعة ظهرت في كتاب
له نشر سنة ١٦٠٢ .

يُصَدِّدُ النِّجْمَ عَلَى اسْتِقَامَةِ الدَّرَاجِ وَأَتَقَرَّأُ زَاوِيَتَهُ عَلَى
الرُّبُوعِيَّةِ بِالَّتِي يَزِيدُ طَوْلَ قَطْرِهَا الْمُرْتَجِ بِأَجْزَاءِ
الدَّرَجَةِ عَلَى ١٨٠ سَم



أفكار متطورة عن الكون

تَوَالَتْ أَعْوَامٌ عَدِيدَةٌ قَبْلَ أَنْ يَقْبَلَ النَّاسُ الْفِكْرَةَ الْقَائِلَةَ بِأَنَّ الشَّمْسَ لَا الْأَرْضَ هِيَ مَحْوَرُ الْكَوْنِ. وَلَمْ تَكُنِ الْكَنَائِسُ فِي أَوْرُبَا عَلَى الْأَخْصَ تَرْيَدُ تَغْيِيرًا مِنْ أَيِّ نَوْعٍ. فَقَدْ فَضَّلَتْ الْأَعْتِمَادَ عَلَى النُّظَرِيَّاتِ الْقَدِيمَةِ الَّتِي تَتَمَشَّى أَكْثَرَ مَعَ مُعْتَقَدَاتِهَا. لَكِنَّ الْفِكْرَةَ الْجَدِيدَةَ تَرَسَّخَتْ بِفَضْلِ آرَاءِ كُوبَرْنِيكُوسَ وَنِيكُوبَرَاهِي وَغَيْرِهِمَا. وَجَاءَ رَجُلٌ الْمَآئِي يُدْعَى جُوهَانَ كِپَلَرُ بِأَدِلَّةٍ أُخْرَى تَدْعُمُ هَذِهِ الْفِكْرَةَ كَمَا اكْتَشَفَ الْمَسَارَاتِ الْحَقِيقِيَّةَ لِلْكَوَاكِبِ وَقَالَ بِأَنَّ اللَّهَ خَلَقَ الْعَالَمَ عَلَى هَذَا النُّحُوِّ لِحُكْمَةٍ أَرَادَهَا.

عَمِلَ كِپَلَرُ مُسَاعِدًا لِنِيكُوبَرَاهِي طَوَالَ أَرْبَعَةِ عَشَرَ عَامًا وَاسْتَعَانَ بِالنُّفُذِيرَاتِ وَالْجَدَاوِلِ الْفَلَكَيَّةِ الَّتِي نَظَّمَهَا نِيكُوبَرَاهِي فِي وَضْعِ قَوَائِمِهِ الْخَاصَّةِ بِتَحَرُّكَاتِ الْكَوَاكِبِ. وَبَعْدَ خَمْسَةِ أَعْوَامٍ مِنْ دِرَاسَةِ مَسَارَاتِ الْكَوَاكِبِ اكْتَشَفَ أَنَّ مَدَارَاتِهَا حَوْلَ الشَّمْسِ بِيضَاوِيَّةٌ وَاهْلِيلِجِيَّةٌ (كَمَا فِي الشَّكْلِ ١ فِي الصَّفْحَةِ الْمُقَابِلَةِ) وَاكْتَشَفَ كِپَلَرُ أَيْضًا أَنَّهُ كُلَّمَا كَانَ الْكَوَكَبُ أَقْرَبَ مِنَ الشَّمْسِ كَانَ أَسْرَعُ فِي مَدَارِهِ أَيَّ أَنَّ مُتَوَسِّطَ سُرْعَةِ الْكَوَكَبِ مُرْتَبِطٌ بِبُعْدِهِ عَنِ الشَّمْسِ.

وَأَطَاحَتْ نَظَرِيَّاتُ كِپَلَرُ بِكُلِّ مَا سَبَقَهَا مِنْ أَفْكَارٍ عَنْ هَذَا الْمَوْضِعِ، فَقَدْ كَانَ يُظَنُّ مِنْذُ آبَائِمْ فِينَاغُورَسَ وَأَرِسْطُو أَنَّ الْكَوَاكِبَ تَتَحَرَّكُ فِي مَدَارَاتٍ دَائِرِيَّةٍ وَبِسُرْعَاتٍ ثَابِتَةٍ.



جوهان كِپَلَرُ

الشكل ١

تَدُورُ الْكَوَاكِبُ فِي مَدَارَاتٍ اِهْلِيلِجِيَّةٍ
تَكُونُ الشَّمْسُ إِحْدَى بُؤْرَتَيْهَا.

الشكل ٢



يُفَسِّرُ هَذَا الشَّكْلُ قَانُونُ كِپَلَرِ الَّذِي يُنصُّ عَلَى أَنَّ
الْكَوَكَبَ فِي مَدَارِهِ حَوْلَ الشَّمْسِ يَقْطَعُ حُلُودَ مِسَاحَاتٍ
مُتَسَاوِيَةٍ فِي أَوْقَاتٍ مُتَسَاوِيَةٍ.
الْمِسَاحَاتُ الْمُلَوَّنَةُ مُتَسَاوِيَتَانِ لِذَا فَإِنَّ الْكَوَكَبَ يَقْطَعُ
الْمَسَافَةَ أ ب فِي نَفْسِ الْوَقْتِ الَّذِي يَقْطَعُ فِيهِ الْمَسَافَةَ ح د.

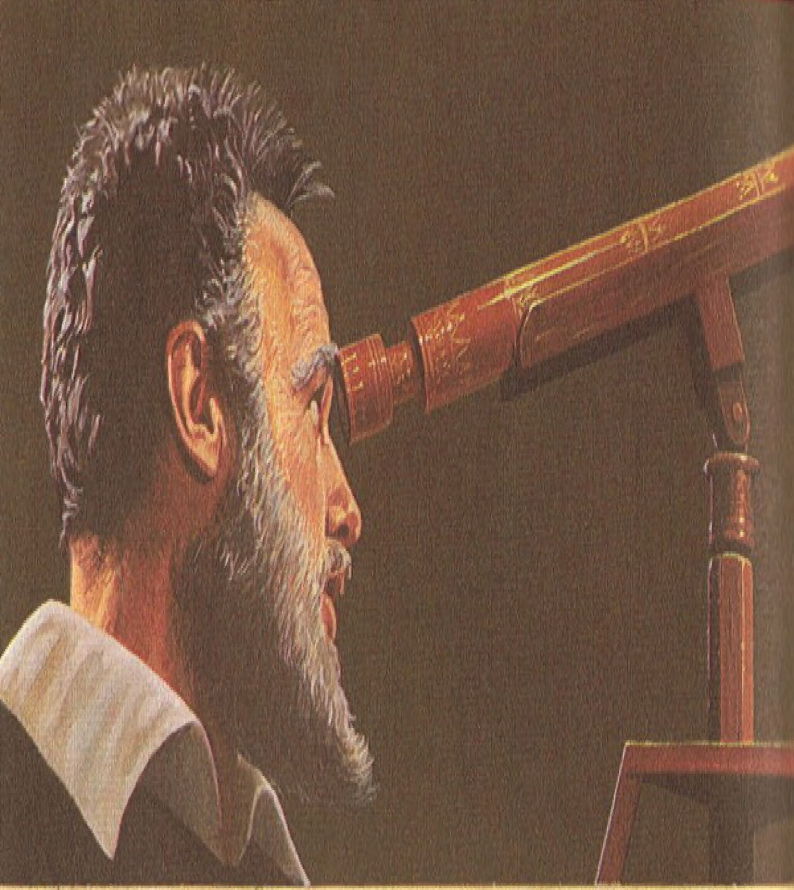
غَالِيلِيُوُ وَالتِّلِسْكُوبُ

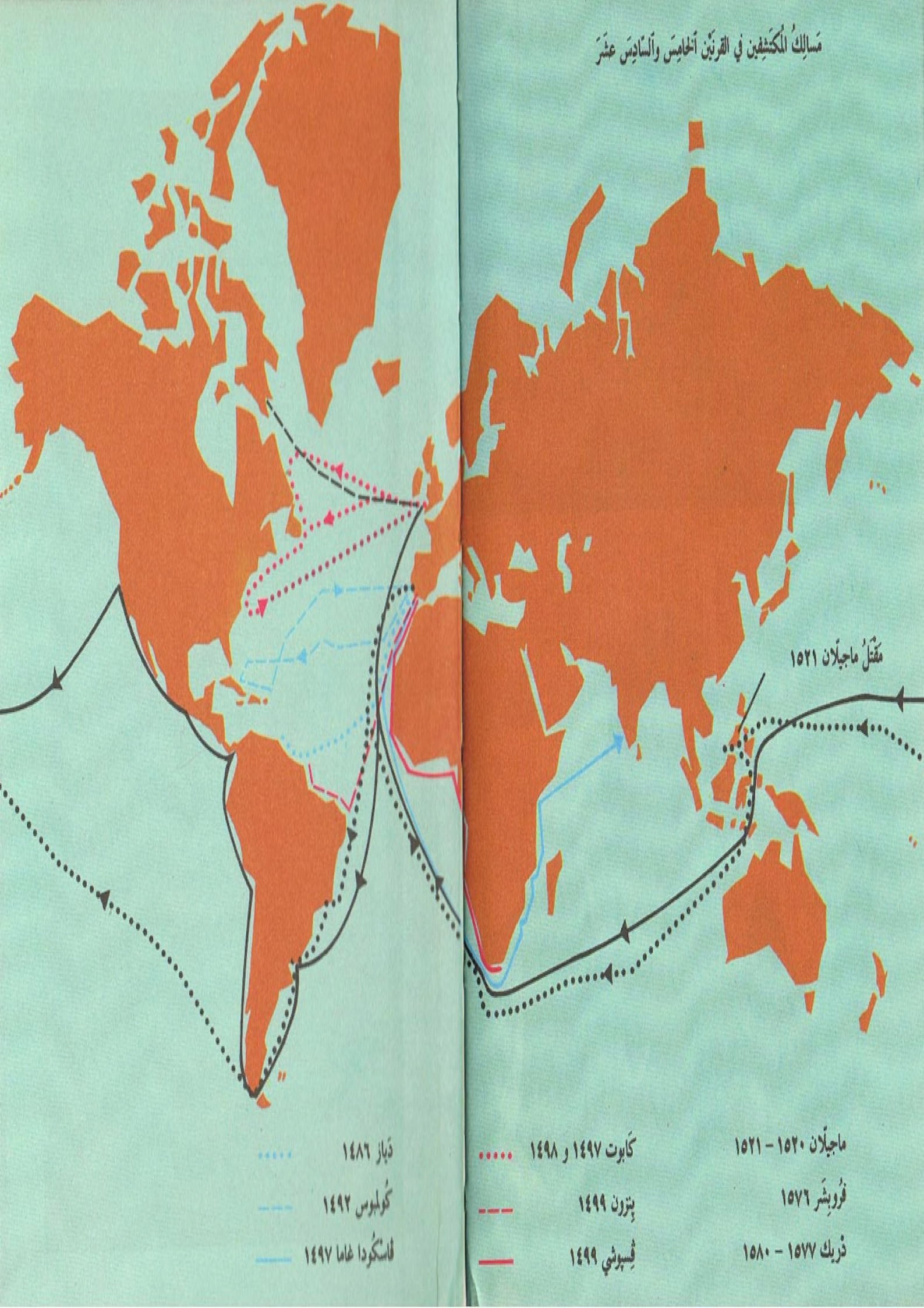
عَاشَ الْعَالَمُ الْإِيطَالِيُّ الْكَبِيرُ غَالِيلِيُوُ فِي نَفْسِ الْوَقْتِ الَّذِي عَاشَ فِيهِ كَيْلَرُ تَقْرِيْبًا . وَفِي سَنَةِ ١٦٠٩ سَمِعَ عَنْ صَانِعِ نَظَّارَاتِ هُولَنْدِيٍّ اخْتَرَعَ تِلِسْكُوبًا . وَكَانَ عِبَارَةً عَنْ جِهَازٍ يَتَأَلَّفُ مِنْ عَدَسَتَيْنِ مُتَبَاعِدَتَيْنِ مُبْتَنِيَّتَيْنِ فِي طَرَفَيْ أُسْطُوَانَةٍ . وَصَنَعَ غَالِيلِيُوُ لِنَفْسِهِ تِلِسْكُوبًا وَأَدْخَلَ عَلَيْهِ نَحْسِيْنَاتٍ أَتَانَحَتْ لَهُ قُدْرَةً تَكْبِيرٍ ضَخْمَةً لِلْأَشْيَاءِ الْبَعِيدَةِ الْمُنْظُورَةِ خِلَالَهُ . وَلِلذَلِكَ يُمَكِّنُ اعْتِبَارُ غَالِيلِيُوُ مُخْتَرِعَ التِّلِسْكُوبِ ، الَّذِي فَتَحَ آفَاقًا جَدِيدَةً شَاسِعَةً لِعُلَمَاءِ الْفَلَكِ . وَقَدْ تَوَصَّلَ غَالِيلِيُوُ نَفْسُهُ إِلَى عِدَّةِ اكْتِشَافَاتٍ هَامَةٍ . فَقَدْ مَكَّنَهُ التِّلِسْكُوبُ الَّذِي صَنَعَهُ مِنْ رُؤْيَةِ الْجِبَالِ عَلَى سَطْحِ الْقَمَرِ وَالْكَوْكَبِ عَلَى وَجْهِ الشَّمْسِ وَاكْتِشَفَ تَوَابِعَ كَوْكَبِ الْمَشْرِيقِ الْأَرْبَعَةِ وَحَلَقَةَ زُحَلٍ . وَأَثْبَتَ بِالْبَرَاهِينِ الْقَاطِعَةِ خَطَأَ نَظَرِيَّاتِ الْعُلَمَاءِ الْإِغْرِيْبِيِّينَ فَلَقَدْ دَلَّتْ طَبِيعَةُ الْقَمَرِ الصَّخْرِيَّةِ مِثْلًا عَلَى أَنَّ الْقَمَرَ مُكَوَّنٌ مِنْ مَوَادِّ مُثَالَّةٍ لِلْأَرْضِ .

وَلَكِنْ بِالرَّغْمِ مِنْ كُلِّ الْبَرَاهِينِ الَّتِي قَدَّمَهَا غَالِيلِيُوُ إِلَى كَثِيرُونَ مِنَ الْمَسْئُولِينَ أَنْ يُغَيِّرُوا آرَاءَهُمُ الْبَالِيَةَ . وَحُوكِمَ غَالِيلِيُوُ أَمَامَ مَحْكَمَةِ التَّنْقِيسِ الدِّيْنِيَّةِ بَعْدَ الْقَبْضِ عَلَيْهِ وَأُجْبِرَ عَلَى إِنْكَارِ صِحَّةِ بَعْضِ اكْتِشَافَاتِهِ . وَفِي الْجُزْءِ الثَّانِي مِنْ هَذَا الْكِتَابِ سَتَرَى كَيْفَ تَقَدَّمَ الْعِلْمُ حَتَّى يَوْمِنَا هَذَا بِالرَّغْمِ مِنْ كُلِّ الْمَعَارَضَاتِ وَالْإِسْتِكَارَاتِ .

فِي أَعْلَى : غَالِيلِيُوُ يَصْنَعُ تِلِسْكُوبًا لِنَفْسِهِ .

فِي أَسْفَلٍ : صَبِيُّ هُولَنْدِيٍّ وَوَالِدُهُ يَكْشِفَانِ بِمَحْضِ الْمَصَادَفَةِ الْقَاعِدَةَ الَّتِي أدَّتْ إِلَى اخْتِرَاعِ التِّلِسْكُوبِ .





..... دَبَار ١٤٨٦
 - - - - - كُولمْبوس ١٤٩٢
 - - - - - فَاِسْكُونْدَا غَاْمَا ١٤٩٧

..... كَابُوت ١٤٩٧ وَ ١٤٩٨
 - - - - - بَنْزُون ١٤٩٩
 - - - - - فِيسْبُونِي ١٤٩٩

١٥٢٠ - ١٥٢١ مَاجِيلَانْ
 ١٥٧٦ فُرُوبِشَر
 ١٥٧٧ - ١٥٨٠ ذَرِيكْ

سلسلة الإنجازات الحضارية

- | | |
|---------------------------------------|--|
| (١) قِصَّةُ الطَّيْرَانِ | (٩) الاِخْتِرَاعَاتُ الكُبْرَى |
| (٢) قِصَّةُ السُّفُنِ | (١٠) قِصَّةُ الرَّادِيُو |
| (٣) قِصَّةُ السَّيَّارَةِ | (١١) قِصَّةُ المَعَادِنِ |
| (٤) قِصَّةُ السِّكِّكِ الحَدِيدِيَّةِ | (١٢) قِصَّةُ النَّفْطِ |
| (٥) قِصَّةُ الطَّبَّاعَةِ | (١٣) قِصَّةُ الطَّبِّ |
| (٦) قِصَّةُ الصُّحُفِ | (١٤) قِصَّةُ العِلْمِ (١) |
| (٧) رِيَادَةُ الفَضَاءِ | (١٥) قِصَّةُ العِلْمِ (٢) |
| (٨) رِيَادَةُ الأَعْمَاقِ | (١٦) قِصَّةُ الطَّاقَةِ النُّوَوِيَّةِ |

Series 601 / Arabic

يوجد الآن أكثر من ١٥٠ كتاباً في سلسلة ليديبرد باللغة العربية. تشمل عددًا من المواضيع يناسب مختلف الأعمار. اطلب البيان الخاص بها من مكتبة لبنان - ساحة رياض الصلح. بيروت.



المجلس الأعلى للدراسات والبحوث